

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. В.И. УЛЬЯНОВА-ЛЕНИНА**

**Химический институт им. А.М. Бутлерова**

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Электронное учебное пособие для студентов 1 курса

Казань - 2009

УДК 546

Рекомендовано  
кафедрой неорганической химии  
Казанского государственного университета  
протокол № 3 от 12.10.09

Составители: профессор Ю.И. Сальников, профессор Ф.В. Девятов,  
доцент З.А. Сапрыкова, старший преподаватель Ю.И. Зявкина

Научный редактор: профессор Н.А. Улахович

Тестовые задания по неорганической химии: электронное учебное пособие для студентов 1 курса / Казанский гос. ун-т, ХИ им. А.М. Бутлерова, каф. неорганической химии; сост.: Ю.И. Сальников, Ф.В. Девятов, З.А. Сапрыкова, Ю.И. Зявкина. – Казань: КГУ, 2009. – 69 с.

© Химический институт им. А.М. Бутлерова  
Казанского государственного университета,  
2009.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Основные классы и номенклатура неорганических соединений.....	4
2. Закон Авогадро, моль, мольная масса. Эквивалент.....	7
3. Окислительно-восстановительные реакции.....	11
4. Строение атома.....	16
5. Химическая связь. Типы химической связи.....	19
6. Термодинамика химических процессов. Функции состояния.....	22
7. Скорость химических реакций. Катализ.....	24
8. Химическое равновесие.....	26
9. Растворы. Способы выражения концентраций.....	28
10. Электролиты и неэлектролиты.....	33
11. Водородный показатель. Гидролиз.....	38
12. Электролиз. Гальванический элемент. Уравнение Нернста.....	41
13. Химия комплексных соединений.....	45
14. Водород. Галогены.....	48
15. Элементы VIA группы.....	51
16. Элементы VA группы.....	55
17. Элементы IVA группы.....	59

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящем пособии каждому заданию присвоен код, включающий сложность вопроса и тип ответа согласно следующей классификации:

Уровень сложности вопроса	очень простой	простой	средний	выше среднего	высокий
	A	B	C	D	E

Тип ответа	один вариант ответа	несколько вариантов ответа	прямой ввод ответа	соответствие	упорядочение
	1	2	3	4	5

### 1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. (C2) Основания можно получить при взаимодействии:
  - а) оксида железа(III) и воды
  - б) хлорида алюминия и избытка раствора гидроксида натрия
  - в) карбоната натрия и раствора гидроксида бария
  - г) хлорида магния и избытка раствора гидроксида калия
2. (C1) Вещества, с которыми реагируют как  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , так и  $\text{CO}_2$  :
  - а)  $\text{H}_2\text{O}$                       б)  $\text{NaOH}$                       в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       г)  $\text{Na}_2\text{O}$
3. (C5) Расположите данные соли по их увеличению основности:
 

фосфат кальция

дигидрофосфат натрия

гидрофосфат калия

фосфат гидроксикальция
4. (B5) Расположите данные оксиды по увеличению их кислотных свойств:
 

Оксид марганца(IV)

Оксид марганца(III)

Оксид марганца(VII)
5. (C1) Схемы осуществимых в воде реакций:



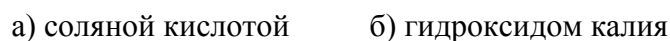
6. (B2) Укажите формулы оксидов, не реагирующих со щелочами:



7. (B2) Вещества, с которыми реагирует  $\text{SO}_3$ , но не реагирует  $\text{K}_2\text{O}$ :



8. (C2) Гидроксид алюминия проявляет кислотные свойства, реагируя:



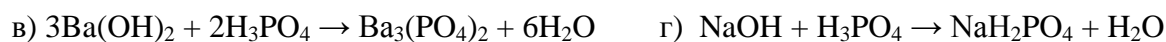
9. (C2) Кислотные остатки, которые имеют заряд (2-):



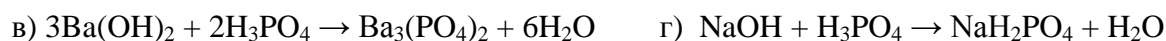
10. (D2) Схемы возможных реакций между солью и кислотой в растворах:



11. (C1) Схема реакции, в которой ортофосфорная кислота выступает как двухосновная:



12. (C2) Схемы реакций, в которых ортофосфорная кислота выступает как одноосновная:



13. (B1) И с водой, и с соляной кислотой реагирует:



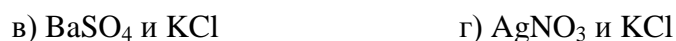
14. (B1) Два типа кислых солей образует кислота:



15. (D2) Вещества, с которыми гидроксид кальция в водном растворе может образовать карбонат кальция:



16. (B2) Химическое взаимодействие возможно между солями:



17. (B1) Вещество, которое переводит гидрофосфат кальция в дигидрофосфат кальция:

а) гидроксид кальция б) фосфорная кислота в) хлорид кальция г) гидроксид калия

18. (B1) Группа, все вещества в которой реагируют с водным раствором  $\text{CuCl}_2$ :

а)  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ag}$

б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Fe}$

в)  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$

г)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3$

19. (C2) Оксиды, взаимодействующие со щелочами:

1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  2)  $\text{MgO}$  3)  $\text{CaO}$  4)  $\text{N}_2\text{O}$  5)  $\text{CO}_2$  6)  $\text{ZnO}$  7)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

20. (C2) Кислоты, диссоциирующие в водном растворе как слабые электролиты:

1)  $\text{H}_2\text{S}$  2)  $\text{HF}$  3)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  4)  $\text{HClO}_4$  5)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  6)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  7)  $\text{HNO}_3$  8)  $\text{HI}$

21. (B1) Вещества, с которыми реагирует цинк:

а) вода и соляная кислота

б) гидроксид натрия и соляная кислота

в) гидроксид натрия и вода

г) хлорид натрия и кислород

22. (C2) Вещества, образующие соль в реакциях с оксидом марганца(VII):

а) оксид калия

б) гидроксид натрия

в) оксид серы(VI)

г) оксид фосфора(V)

23. (C2) Символы элементов, образующих основные, амфотерные и кислотные оксиды:

а)  $\text{Cl}$

б)  $\text{Cr}$

в)  $\text{Al}$

г)  $\text{Mn}$

24. (C2) Схемы реакций, продуктом которых является средняя соль (взяты водные растворы):

а) 1 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + 2 моль  $\text{HCl}$

б) 1 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  + 2 моль  $\text{KOH}$

в) 2 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  + 3 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

г) 1 моль  $\text{CuCl}_2$  + 1 моль  $\text{H}_2\text{S}$

25. (C1) Схема реакции, продуктом которой является кислая соль (взяты водные растворы):

а) 1 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + 2 моль  $\text{HCl}$

б) 1 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  + 2 моль  $\text{KOH}$

в) 2 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  + 3 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

г) 1 моль  $\text{CuCl}_2$  + 1 моль  $\text{H}_2\text{S}$

26. (C2) Сульфат металла можно получить при взаимодействии:

а) железа с серой при нагревании

б) железа с разбавленной серной кислотой

в) меди с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)

г) железа с водным раствором  $\text{CuSO}_4$

27. (C2) Реагенты, которые переводят гидрокарбонат калия в карбонат калия:

а)  $\text{HCl}$

б)  $\text{KOH}$

в)  $\text{H}_2\text{CO}_3$

г)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

28. (C2) Двухосновными кислотами являются:

а) уксусная

б) серная

в) ортофосфорная

г) угольная

29. (C2). Вещества, с которыми взаимодействуют щелочи:

а) растворимые соли меди

б) слабые кислоты

в) основные оксиды

г) амфотерные гидроксиды

30. (C2) Вещества, реагирующие с  $\text{CaO}$ , но не реагирующие с  $\text{P}_2\text{O}_5$ :

- а) вода      б) соляная кислота      в) гидроксид калия      г) углекислый газ

31. (D2) Соли образуются при взаимодействии:

- а)  $\text{CaO} + \text{K}_2\text{O}$       б)  $\text{NaOH}_{(p)} + \text{Al}(\text{OH})_3$   
 в)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$       г)  $\text{CaHPO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ (p-p)}$

32. (C1) Наиболее сильное основание из перечисленных:

- 1)  $\text{RbOH}$       2)  $\text{KOH}$       3)  $\text{LiOH}$       4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$       5)  $\text{NH}_4\text{OH}$

33. (C1) Наиболее слабое основание из перечисленных:

- 1)  $\text{RbOH}$       2)  $\text{KOH}$       3)  $\text{LiOH}$       4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$       5)  $\text{NH}_4\text{OH}$

34. (C1) Оксид металла, относящийся к кислотным:

- а)  $\text{CuO}$       б)  $\text{CrO}_3$       в)  $\text{Al}_2\text{O}_3$       г)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

35. (C2) Вещества, с которыми реагируют как  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , так и  $\text{CO}_2$  :

- а)  $\text{H}_2\text{O}$       б)  $\text{NaOH}$       в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       г)  $\text{Na}_2\text{O}$

## 2. ЗАКОН АВОГАДРО, МОЛЬ, МОЛЬНАЯ МАССА. ЭКВИВАЛЕНТ

1. (B2) Химически неделимые частицы:

- а) молекула воды      б) атом кислорода      в) ядро атома гелия  
 г) молекула аммиака

2. (B1) Массовая доля водорода меньше всего в веществе, формула которого:

- а)  $\text{CH}_4$       б)  $\text{H}_2\text{CO}_3$       в)  $\text{C}_2\text{H}_2$       г)  $\text{C}_2\text{H}_6$

3. (B1) В 0.5 моль силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  масса натрия равна:

- а) 23 г      б) 46 г      в) 4.6 г      г) 61 г

4. (B1) Количество (моль) катионов и анионов, образующихся при полной диссоциации 1 моль фосфата натрия, соответственно равно:

- а) 1 и 3      б) 1 и 4      в) 4 и 1      г) 1 3 и 1

5. (B1) Массе гидроксида алюминия (III) равной 19.5 г, соответствует количество вещества:

- а) 0.5 моль      б) 0.1 моль      в) 0.25 моль      г) 0.3 моль

6. (B1) Количество (моль) катионов и анионов, образующихся при полной диссоциации 1 моль нитрата алюминия, соответственно равны:

- а) 3 и 1      б) 1 и 3      в) 2 и 3      г) 3 и 2

7. (C1) При разложении 20 г карбоната кальция образуется оксид кальция количеством вещества:

- а) 0.5 моль      б) 0.2 моль      в) 0.25 моль      г) 1.5 моль

8. (C1) При окислении 54 г алюминия образовался оксид алюминия количеством вещества

- а) 1 моль      б) 0.75 моль      в) 0.5 моль      г) 0.25 моль

9. (C1) Допустим, что за единицу измерения относительных атомных масс приняли 1/16 массы атома кислорода. Масса 1 моль вещества:

- а) не изменится      б) увеличится в 2 раза      в) уменьшится в 2 раза

10. (C1) Допустим, что за единицу измерения относительных атомных масс приняли  $1/4$  массы атома  ${}^4\text{He}$ . Масса 1 моль вещества:

- а) не изменится      б) увеличится в 4 раза      в) уменьшится в 4 раза

11. (B1) На основании химической формулы можно определить:

- а) массовые доли элементов в соединении  
б) молярную массу вещества  
в) массовую долю раствора  
г) изотопный состав вещества

12. (C1) При одинаковой температуре и давлении 1 л газообразного кислорода и 1 л газообразного водорода имеют равные:

- а) число молекул      б) массы      в) плотности

13. (C1) Наибольшее число молекул содержится при стандартных условиях в 1 л:

- а) воды      б) сероводорода      в) водорода

14. (B1) При протекании химической реакции:

- а) сохраняется суммарная масса веществ  
б) сохраняются молекулы веществ, вступающих в реакцию  
в) сохраняются атомы веществ, вступающих в реакцию

15. (D1) В 3.36 л (н.у.) силана масса кремния (в граммах) равна

- а) 4.2      б) 16.8      в) 8.4      г) 9.6      д) 4.8      е) 2.4

16. (C3) Объём 5 моль сероводорода (л) при н.у (введите цифру).

17. (D3) Масса (в граммах) 4.48 л фтороводорода при н.у. (введите цифру)

18. (C1) Плотность галогеноводорода по кислороду равна 1.14. Формула галогеноводорода:

- а)  $\text{HCl}$       б)  $\text{HF}$       в)  $\text{HBr}$       г)  $\text{HI}$

19. (B3) Молярная масса газа, плотность которого по хлору равна 0.3944 (введите цифру)

20. (D1) Формула газа, плотность которого по кислороду равна 1.5:

- а)  $\text{O}_3$       б)  $\text{H}_2$       в)  $\text{N}_2$       г)  $\text{O}_2$       д)  $\text{HF}$

21. (B1) Газообразное вещество, которое тяжелее азота, но легче фтора:

- 1)  $\text{NH}_3$       2)  $\text{CO}$       3)  $\text{NO}$       4)  $\text{HF}$

22. (B1) Плотность некоторого газа по азоту равна 2. Формула газа:

- 1)  $\text{CO}$ ; 2)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ; 3)  $\text{C}_4\text{H}_8$ ; 4)  $\text{N}_2\text{O}$ .

23. (C1) При сгорании 2 л углеводорода образовалось 6 л углекислого газа. Формула углеводорода:



1)  $\text{CH}_3$ ; 2)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ; 3)  $\text{C}_3\text{H}_8$ ; 4)  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

24. (B1) Молекула – это:

- 1) частица атома;
- 2) частица, существующая в твердом состоянии;
- 3) наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства;
- 4) частица, содержащая ионы.

25. (B1) Газообразные азот, фтор, хлор, кислород при обычных условиях состоят из:

- 1) двухатомных молекул;
- 2) свободных атомов;
- 3) атомов, объединенных в кристаллическую решетку;
- 4) трехатомных молекул.

26. (B1) Газообразные гелий, неон, аргон при обычных условиях состоят из:

- 1) двухатомных молекул;
- 2) свободных атомов;
- 3) атомов, объединенных в кристаллическую решетку;
- 4) трехатомных молекул.

27. (B1) Выберите газы, которые при обычных условиях состоят из свободных атомов:

- а) азот, фтор, хлор, кислород,
- б) гелий, неон, аргон,
- в) озон, углекислый газ

28. (B1) Выберите газы, которые при обычных условиях состоят из двухатомных молекул:

- а) азот, фтор, хлор, кислород,
- б) гелий, неон, аргон,
- в) озон, углекислый газ

29. (B1) Выберите молекулу вещества, состоящего из четырех атомов:

- 1) твердый хлорид алюминия;
- 2) газообразный хлор;
- 3) газообразный оксид углерода(IV);
- 4) газообразный аммиак.

30. (B1) Укажите вещества, состоящие из молекул:

- 1) калий;
- 2) оксид углерода(II);
- 3) оксид кремния(IV);

4) карбонат кальция.

31. (C1) Молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Плотность некоторого газа по воздуху равна 2. Плотность этого газа по гелию:

1) 7.25; 2) 14.5; 3) 29; 4) 58.

32. (B1) Молекула вещества, состоящая из трех атомов:

1) хлорид натрия; 2) газообразный хлор;  
3) газообразный оксид углерода(IV); 4) газообразный аммиак.

33. (B2) Вещества, которые подчиняются закону постоянства состава:

1)  $O_3$  2)  $FeO$  3)  $PbS$  4)  $SiH_4$  5)  $NH_3$  6)  $HBr$

34. (B2) Вещества, которые не подчиняется закону постоянства состава:

1)  $O_3$  2)  $FeO$ ; 3)  $PbS$ ; 4)  $SiH_4$ ; 5)  $NH_3$ ; 6)  $TiO_2$

35. (D1) Количество атомов водорода, содержащееся в 51 г сероводорода:

1) 1 моль; 2) 1.5 моль; 3) 2 моль; 4) 3 моль.

36. (C1) Образец вещества аммиака, содержащий больше всего молекул:

1)  $m(NH_3)=10$  г; 2)  $V(NH_3)=10$  л (н.у.); 3)  $v(NH_3)=10$  моль.

37. (C1) В образце воды содержится 1.5 г водорода. Количество вещества воды равно:

1) 0.75 моль; 2) 1 моль; 3) 1.5 моль; 4) 2 моль.

38. (B1) В 0.2 моль оксида азота содержится 1 моль атомов кислорода. Формула оксида:

1)  $N_2O$ ; 2)  $NO$ ; 3)  $N_2O_3$ ; 4)  $N_2O_5$ .

39. (B1) Количество молекул, которое содержится в 35.5 г хлора:

1)  $6.02 \cdot 10^{23}$ ; 2)  $3.01 \cdot 10^{23}$ ; 3)  $9.03 \cdot 10^{23}$ ; 4)  $2 \cdot 10^{23}$ .

40. (B1) При одинаковых условиях оксид азота и оксид углерода имеют одну и ту же плотность. Формулы оксидов:

1)  $CO$  и  $NO$ ; 2)  $CO_2$  и  $NO_2$ ; 3)  $CO_2$  и  $N_2O$ ; 4)  $CO$  и  $N_2O$

41. (C1) Эквивалент ортофосфорной кислоты в реакции  $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 + 2H_2O$  :

А) 196; Б) 98; В) 49; Г) 32.7; Д) 16.3.

42. (C1) Эквивалент  $Al_2(SO_4)_3$  равен:

А)  $342/2$ ; Б)  $342/3$ ; В)  $342/(2 \cdot 3)$ ; Г)  $342 \cdot 2$ ; Д)  $342 \cdot 3$ .

43. (C1) Эквивалент основной соли  $Fe(OH)_2Cl$  в реакции

$Fe(OH)_2Cl + HCl = Fe(OH)Cl_2 + H_2O$  равен:

А)  $125.5/36.5$ ; Б) 125.5; В)  $125.5 \cdot 2$ ; Г)  $125.5/2$ .

44. (D1) 6 г кислоты содержит 0,1 г водорода, способного замещаться на металл. Эквивалент кислоты:

А) 1/60; Б) 1/6; В) 6; Г) 40; Д) 60.

45. (D1) Эквивалент серы в соединении, содержащем 50% серы и 50% кислорода, равен:

А) 32; Б) 16; В) 8; Г) 6.4; Д) 64.

46. (C1) Молярная масса эквивалента аммиака, который окисляется до свободного азота:

а) 17      б) 8.5      в) 5.67      г) 34      д) 3.4      е) 4.25

47. (C1) Молярная масса эквивалента перманганата калия, выступающего в качестве окислителя в щелочной среде:

1) 158      2) 79      3) 52.7      4) 39.5      5) 31.6      6) 22.6

48. (C1) Молярная масса эквивалента силана, который окисляется до оксида кремния:

1) 7      2) 28      3) 14

49. (C3) Молярная масса эквивалента  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в реакции  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2 \text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

(ответ введите целым числом) (49)

50. (B2) Эквивалентом вещества называют:

- 1) количество вещества, которое соединяется с 1 моль атомов кислорода
- 2) количество вещества, которое соединяется с 1 моль атомов водорода
- 3) количество вещества, которое соединяется с 2 моль атомов водорода
- 4) количество вещества, которое замещается 1 моль атомов водорода

### 3. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

1. (B1) Степень окисления углерода в ионе  $\text{HCO}_3^-$  составляет:

а) +2      б) -2      в) +4      г) +5

2. (C2) Окислительные свойства простых веществ возрастают слева направо в рядах:

- а) хлор, бром, фтор
- б) бром, хлор, фтор
- в) сера, водород, кислород
- г) углерод, азот, кислород

3. (C2) Укажите схемы ОВР, в которых вода является окислителем:

- а)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$       б)  $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
- в)  $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$       г)  $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$

4. (B1) Степень окисления фосфора в  $\text{Ba}_2\text{P}_2\text{O}_7$  составляет:

-5      а) +5      +3

5. (B1) Элемент, имеющий только отрицательную степень окисления:

- 1) кислород; 2) хлор; 3) фтор; 4) неон; 5) литий;  
6) сера; 7) кальций; 8) углерод; 9) водород.

6. (B2) Элемент, имеющий только положительную степень окисления:

- 1) кислород; 2) хлор; 3) фтор; 4) неон;  
5) литий; 6) сера; 7) кальций; 8) углерод; 9) водород.

7. (B1) Степень окисления азота в ионе аммония  $\text{NH}_4^+$ :

- 1) +4; 2) +3; 3) -4; 4) -3; 5) +6; 6) 0; 7) -2; 8) +2; 9) +7; 10) +8.

8. (B1) Степень окисления серы в сульфат-ионе  $\text{SO}_4^{2-}$ :

- 1) +4; 2) +3; 3) -4; 4) -3; 5) +6; 6) 0; 7) -2; 8) +2; 9) +7; 10) +8.

9. (B1) Степень окисления хрома в хромат-ионе  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ :

- 1) +4; 2) +3; 3) -4; 4) -3; 5) +6; 6) 0; 7) -2; 8) +2; 9) +7; 10) +8.

10. (B1) Высшая степень окисления в соединениях фосфора:

- 1) +1; 2) 0; 3) -2; 4) -3; 5) +2; 6) +5; 7) +6; 8) +7.

11. (B1) Высшая степень окисления в соединениях марганца:

- 1) +1; 2) 0; 3) -2; 4) -3; 5) +2; 6) +5; 7) +6; 8) +7.

12. (B1) Атом азота имеет низшую возможную степень окисления в соединении:

- 1)  $\text{NH}_3$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 4)  $\text{NaNO}_3$ ; 5)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ; 6)  $\text{NH}_2\text{OH}$ .

13. (B1) Атом азота имеет высшую возможную степень окисления в соединении:

- 1)  $\text{NH}_3$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 4)  $\text{NaNO}_3$ ; 5)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ; 6)  $\text{NH}_2\text{OH}$ .

14. (B2) Соединения, в которых атом азота проявляет степень окисления +3:

- 1)  $\text{NH}_3$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 4)  $\text{NaNO}_2$ ; 5)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ; 6)  $\text{NH}_2\text{OH}$ .

15. (B1) Схема превращений, в которой степень окисления хлора не изменяется:

- 1)  $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_4$ ;  
2)  $\text{NaCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3$ ;  
3)  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl}$ ;

16. (C4) Установите соответствие между названием элемента и его степенью окисления в простейшем водородном соединении:

Название элемента	Степень окисления
1) Азот	-2
2) Натрий	-3

- 3) Хлор  $-1$   
 4) Сера  $+3$   
 3) Бор  $+1$

17. (В4) Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления, которую в этом соединении проявляет марганец:

<u>Формула соединения</u>	<u>Степень окисления марганца</u>
1) $\text{MnO}_2$	$+6$
2) $\text{HMnO}_4$	$+2$
3) $\text{BaMnO}_4$	$+4$
4) $\text{MnCO}_3$	$+7$

18. (В4) Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и схемой, описывающей процесс восстановления:

<u>Уравнение окислительно-восстановительной реакции</u>	<u>Схема восстановления</u>
1) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Mn}^{+7} + 3\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$
2) $2\text{KMnO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$	$\text{Mn}^{+7} + \text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$
3) $2\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Mn}^{+7} + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$

19. (В4) Установите соответствие между уравнением окислительно-восстановительной реакции и схемой, описывающей процесс окисления:

<u>Уравнение окислительно-восстановительной реакции</u>	<u>Схема окисления</u>
1) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$
2) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	$\text{Fe} - 3\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$
3) $2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}^{+2} - \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$

20. (В1) При восстановлении  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде образуется:

1)  $\text{Mn}^{2+}$ ; 2)  $\text{MnO}_2$ ; 3)  $\text{MnO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ; 5)  $\text{Mn}(\text{OH})_3$ .

21. (B1) При восстановлении  $\text{KMnO}_4$  в нейтральной среде образуется:

1)  $\text{Mn}^{2+}$ ; 2)  $\text{MnO}_2$ ; 3)  $\text{MnO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ; 5)  $\text{Mn}(\text{OH})_3$ .

22. (B1) При восстановлении  $\text{KMnO}_4$  в щелочной среде образуется:

1)  $\text{Mn}^{2+}$ ; 2)  $\text{MnO}_2$ ; 3)  $\text{MnO}_4^{2-}$ ; 4)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ; 5)  $\text{Mn}(\text{OH})_3$ .

23. (B2) Двойственные окислительно-восстановительные свойства в ОВР характерны для:

а)  $\text{SO}_2$                       б)  $\text{S}$                       в)  $\text{HNO}_3$                       г)  $\text{KMnO}_4$

24. (B1) Окислительно-восстановительные свойства иодид-иона:

а) только окислителя                      б) ни окислителя, ни восстановителя  
в) только восстановителя                      г) и окислителя, и восстановителя

25. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции:

$\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ , протекающей при стандартных условиях:

$E^0: \text{I}_2/\text{I}^- = +0.536\text{В}; \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = +0.771\text{В};$

а) вправо  
б) влево  
в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

26. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции:

$\text{Fe}^{2+} + \text{Pd}^{2+} \rightarrow \text{Pd} + \text{Fe}^{3+}$ , протекающей при стандартных условиях:

$E_0: \text{Pd}^{2+}/\text{Pd} = +0.987\text{В}; \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = +0.771\text{В}$

а) вправо  
б) влево  
в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

27. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции:

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_{2(\text{ТВ})} + \text{Cr}^{3+}$ , протекающей при стандартных условиях:

$E_0: \text{I}_2/\text{I}^- = +0.621\text{В}; (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+)/\text{Cr}^{3+} = +1.33\text{В}$

а) вправо  
б) влево  
в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

28. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции

$\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_{2(\text{ТВ})} + \text{As}$ , протекающей при стандартных условиях:

$E_0: \text{I}_2/\text{I}^- = +0.621\text{В}; (\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}^+)/\text{As} = +0.648\text{В}.$

а) вправо

б) влево

в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

29. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции:

$\text{As} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + \text{NO}$ , протекающей при стандартных условиях:

$E_0$ :  $\text{HNO}_3/\text{NO} = +0.957 \text{ В}$ ;  $(\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}^+)/\text{As} = +0.648 \text{ В}$

а) вправо

б) влево

в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

30. (B1) Направление окислительно-восстановительной реакции:

$\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$ , протекающей при стандартных условиях:

$E_0$ :  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = +0.151 \text{ В}$ ;  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = +0.771 \text{ В}$

а) вправо

б) влево

в) этих данных недостаточно для определения направления реакции

31. (B1) Реакция, идущая с изменением степеней окисления элементов:

а)  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$ ;

в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ .

32. (B1) Реакциями диспропорционирования, сопровождающимися увеличением и уменьшением степени окисления атомов одного и того же элемента, являются:

а)  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ ;

б)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ ;

в)  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

33. (B2) Процесс восстановления имеет место в случае, когда:

а) нейтральные атомы превращаются в положительно заряженные ионы;

б) положительный заряд иона уменьшается;

в) отрицательный заряд иона уменьшается.

34. (B1) Процесс окисления имеет место в случае, когда:

а) нейтральные атомы превращаются в отрицательно заряженные ионы;

б) положительный заряд иона уменьшается;

в) отрицательный заряд иона уменьшается.

35. (B1) К окислителям относятся:

а) металлы, водород, углерод;

б) соединения, с элементами в отрицательных степенях окисления;

в) соединения, с элементами в высших положительных степенях окисления.

36. (B1) К восстановителям относятся:

- а) металлы, водород, углерод;
- б) активные неметаллы;
- в) элементы, находящиеся в средней части периодической системы.

37. (B1) Продуктом восстановления  $\text{KMnO}_4$  в нейтральной среде является:

- а)  $\text{Mn}^{2+}$ ;
- б)  $\text{MnO}_2$ ;
- в)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ .

38. (B1) В реакции, протекающей по схеме:  $\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ , окислению подвергаются следующие элементы:

- А) N; S;
- Б) S; Cr;
- В) Cr; N.

39. (B1) В реакции, протекающей по схеме  $\text{Ag} + \text{HNO}_3_{\text{конц.}} \rightarrow$ , продуктами реакции являются:

- а)  $\text{AgNO}_3$ ;  $\text{H}_2$ ;
- б)  $\text{AgNO}_3$ ;  $\text{NO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- в) реакция не идет, т.к. серебро в ряду активностей стоит после водорода.

40. (B1) Концентрированная серная кислота:

- а) растворяет только металлы, стоящие в ряду активностей до водорода;
- б) пассивирует Fe, Cr;
- в) реагирует со всеми металлами.

#### 4. СТРОЕНИЕ АТОМА

1. (B1) Элемент, имеющий строение внешнего энергетического уровня  $\dots 5s^2 5p^4$ :

- а) ксенон                      б) иод                      в) сурьма                      г) теллур

2. (B1) Число протонов в атоме  $^{39}\text{K}$  равно:

- а) 39                      б) 20                      в) 19                      г) 4

3. (B1) Химическая активность в ряду  $\text{Cu} - \text{Ag} - \text{Au}::$

- а) ослабевает                      б) усиливается                      в) не изменяется

4. (B1) Наименьшим числом валентных электронов обладает элемент:

- а) C                      б) Ca                      в) S                      г) N

5. (C1) Энергия ионизации в ряду  $\text{F} - \text{O} - \text{N} - \text{C} - \text{B}$ :



- а) увеличивается                      б) сначала увеличивается, потом уменьшается  
в) уменьшается                      г) не изменяется

6. (B1) Число электронов на 5d-подуровне атома свинца:

А) 2; Б) 6; В) 8; Г) 10; Д) 14.

7. (B1) Число главных энергетических уровней у атома тантала:

А) 5; Б) 6; В) 7; Г) 8; Д) 9.

8. (B1) Число электронов на 5d-подуровне атома золота:

А) 2; Б) 6; В) 8; Г) 10; Д) 4.

9. (B1) Число электронов на 4f-подуровне атома рения:

А) 2; Б) 6; В) 8; Г) 10; Д) 14.

10. (B1) Число главных энергетических уровней у атома никеля:

А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 7; Д) 8.

11. (A1) Группа Периодической системы, в которой находится элемент, оксид и гидроксид которого обладают наиболее выраженными основными свойствами:

а) I                      б) II                      в) VIII                      г) VII

12. (A1) Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома серы:

а) 2                      б) 4                      в) 6                      г)

13. (A1) Химическая связь, возникающая между атомами элементов

с порядковыми номерами 8 и 16:

а) ионная                      б) ковалентная                      в) металлическая                      г) водородная

14. (A1) Ковалентная неполярная связь реализуется в соединении:

а)  $\text{Na}_2\text{O}$                       б)  $\text{O}_2$                       в)  $\text{NaCl}$                       г)  $\text{HCl}$

15. (B1) Молекулярную кристаллическую решетку имеет:

а) графит    б) алмаз    в) вода    г) литий

16. (B1) Что общего в атомах  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{14}_6\text{C}$ :

а) массовое число                      б) число протонов  
в) число нейтронов                      г) радиоактивные свойства

17. (B1) Электронная формула внешнего энергетического уровня  $\dots 5s^2 5p^2$  соответствует атому элемента:

а)  $_{38}\text{Sr}$                       б)  $_{32}\text{Ge}$                       в)  $_{42}\text{Mo}$                       г)  $_{50}\text{Sn}$

18. (B1) В атоме титана число свободных 3d-орбиталей равно:

а) 0                      б) 1                      в) 2                      г) 3

19. (A1) Атом, в котором число протонов равно числу нейтронов:

а)  $^2\text{H}$                       б)  $^{11}\text{B}$                       в)  $^{19}\text{F}$                       г)  $^{40}\text{Ar}$

20. (C1) Молекула аммиака содержит столько же электронов, сколько электронов в атоме:

а) азота                      б) фтора                      в) неона                      г) натрия

21. (A1) Символ элемента с наименее выраженными металлическими свойствами:

а) Mg                      б) Ca                      в) Be                      г) Ba

22. (A1) Символ элемента с наиболее выраженными неметаллическими свойствами:

1) магний                      2) углерод                      3) рубидий                      4) иод                      5) хлор

23. (C1) Формулы высших хлорида и гидрида элемента, максимальная степень окисления которого равна (+5):

а)  $\text{XCl}_5$ ,  $\text{H}_5\text{X}$                       б)  $\text{XCl}_3$ ,  $\text{H}_3\text{X}$                       в)  $\text{XCl}_5$ ,  $\text{XH}_3$                       г)  $\text{XCl}_3$ ,  $\text{XH}_5$

24. (C2) Главное квантовое число  $n$  (по Бору) характеризует:

а) форму электронного облака                      б) расстояние электрона от ядра  
в) энергию электрона                      г) заряд ядра

25. (C2) Орбитальное квантовое число  $l$  (по Бору) характеризует:

а) размер орбиты                      б) энергию электрона  
в) форму электронного облака                      г) электроотрицательность

26. (B2) Правила, соблюдающиеся при заполнении электронами атомных орбиталей:

а) принцип Паули                      б) правило Гунда                      в) принцип наименьшей энергии  
г) правила Клечковского                      д) ни одно из них

27. (B1) В ряду гидроксидов  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  -  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  -  $\text{KOH}$  сила оснований:

а) растет                      б) уменьшается                      в) сначала ослабевает, затем растет

28. (B2) Свойства атомов элементов уменьшающиеся при движении слева направо по периоду:

а) радиус атома                      б) металличность                      в) число энергетических уровней атома  
г) число электронов на внешнем энергетическом уровне

29. (B1) Химическая активность в ряду  $\text{Cu} - \text{Ag} - \text{Au}$ :

а) ослабевает                      б) усиливается                      в) не изменяется

30. (C1) Магнитное квантовое число  $m$  (по Бору) характеризует:

а) радиус орбиты                      б) наклон орбиты в пространстве  
в) энергию электрона                      г) заряд ядра

31. (B2) Указать невозможные электронные конфигурации:

а)  $3f^7$     б)  $3s^2$     в)  $2d^5$     г)  $5d^2$     д)  $4s^3 4p^1$

32. (A1) Количество подуровней, включающих уровень с  $n=4$ :

а) 3    б) 4    в) 32    г) 50    д) 2    е) 8

33. (A1) Максимальное число электронов на уровне с  $n = 3$  равно:

а) 3    б) 4    в) 32    г) 50    д) 18    е) 8

34. (B1) Максимальное число электронов, которое может содержаться на 5-ом уровне:

а) 10    б) 18    в) 32    г) 50

35. (B1) Максимальное число электронов, которое может содержаться на 5d-подуровне

а) 18;    б) 32;    в) 10;    г) 8;    г) 50

## 5. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- (В 4) Сопоставьте друг с другом вещество и тип гибридизации в нем атома углерода:
 

1) графит	(а) $sp^3$
2) алмаз	(б) $sp$
3) ацетилен	(в) $sp^2$
- (С1) Фосфин – ядовитый газ. При его затвердевании образуется \_\_\_\_\_ кристаллическая решетка:
 

а) атомная	б) молекулярная	в) ионная	г) металлическая
------------	-----------------	-----------	------------------
- (С1) Геометрия молекулы  $CCl_4$ :
 

а) октаэдрическая	б) тетраэдрическая
в) линейная	г) пирамидальная
- (С1) Изменение полярности и прочности связи в ряду молекул  $HF - HCl - HI$  следующее:
 

а) полярность и прочность связи растут
б) полярность растет, прочность уменьшается
в) полярность и прочность уменьшаются
г) полярность уменьшается, прочность растет
- (С2) Связь в молекуле азота:
 

а) тройная	б) одна $\sigma$ , две $\pi$	в) две $\sigma$ , одна $\pi$	г) очень прочная
------------	------------------------------	------------------------------	------------------
- (С2) Вещества, в которых все связи ковалентные полярные :
 

а) $H_2O_2$	б) $NH_4NO_3$	в) $NH_3$	г) $H_2O$
-------------	---------------	-----------	-----------
- (В1) Прочность связи в ряду молекул  $F_2 - O_2 - N_2$  :
 

а) возрастает	б) не изменяется
в) уменьшается	г) сначала уменьшается, потом растет
- (С1) Укажите тип гибридизации электронов Se в молекуле  $H_2Se$ , если угол между связями равен  $90^\circ$ .
 

А) нет гибридизации; Б)  $sp$ ; В)  $sp^2$ ; Г)  $sp^3$ ; Д)  $d^2sp^3$ .
- (А1) Вещество, в котором все химические связи ковалентные неполярные:
 

а) алмаз	б) золото	в) оксид углерода(IV)	г) метан
----------	-----------	-----------------------	----------
- (А1) Наименее прочная химическая связь:
 

а) металлическая	б) ионная	в) водородная	г) ковалентная
------------------	-----------	---------------	----------------
- (В1) Как ионные, так и ковалентные химические связи имеются в:
 

а) воде	б) хлориде лития	в) метане	г) сульфате калия
---------	------------------	-----------	-------------------
- (С1) В ряду  $HCl - HF$  происходит увеличение:
 

а) кислотных свойств	б) длины связей
в) полярности связей	г) восстановительных свойств
- (А1) Связь, возникающая при взаимодействии между собой атомов элементов с конфигурацией валентных электронов  $\dots 3d^5 4s^2$  и  $\dots 3d^6 4s^2$ :

- а) ионная                      б) ковалентная полярная  
в) водородная                г) металлическая

14. (B2) Длина связи увеличивается в ряду:

- а)  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{Se}$                       б)  $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$   
в)  $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O} - \text{HF}$                       г)  $\text{H}_2\text{Se} - \text{H}_2\text{S} - \text{HCl}$

15. (A1) Из молекул состоят кристаллы:

- а) сахара              б) соли              в) алмаза              г) серебра

16. (B2) Усиление межмолекулярного взаимодействия в веществе проявляется в:

- а) переходе из газообразного состояния в жидкое  
б) переходе из твердого состояния в газообразное  
в) повышении температур плавления и кипения веществ  
г) увеличении адсорбции газов поверхностями твердых тел

17. (B1) Донорно-акцепторная связь – это частный случай:

- а) ионной связи                      б) металлической связи  
в) водородной связи                      г) ковалентной связи

18. (B1) При образовании молекулы  $\text{HCl}$  перекрываются орбитали атомов водорода и хлора следующих типов:

- а) s и s              б) s и p              в) p и p              г) p и s

19. (B1) В ряду оксидов  $\text{SiO}_2 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SO}_3$  их кислотные свойства:

- а) последовательно нарастают                      б) не изменяются  
в) ослабевают                      г) изменяются немонотонно

20. (B1) Укажите формулу оксида с наименее выраженными основными свойствами:

- а)  $\text{Na}_2\text{O}$               б)  $\text{BeO}$               в)  $\text{MgO}$               г)  $\text{BaO}$               д)  $\text{Li}_2\text{O}$

21. (C2) Связи, возникающие при специфическом межмолекулярном взаимодействии:

- а) ионные                      б) донорно-акцепторные  
в) водородные                      г) ориентационное взаимодействие

22. (D2) . Из перечисленных частиц парамагнитными (метод МО) являются:

- А)  $\text{N}_2$ ; Б)  $\text{O}_2$ ; В)  $\text{NO}$ ; Г)  $\text{CO}$ ; Д)  $\text{CN}$ .

23. (C1) Из двух молекул  $\text{BF}_3$  и  $\text{NH}_3$  значение дипольного момента больше в:

- А)  $\text{BF}_3$ ; Б)  $\text{NH}_3$ ; В) приблизительно равны.

24. (C2) Виды взаимодействия, обуславливающие неспецифическое межмолекулярное взаимодействие:

- а) дисперсионное              б) ориентационное              в) индукционное  
г) водородные связи              д) донорно-акцепторное

25. (B2) Строение внешнего энергетического уровня  $5s^25p^4$  отвечает элементу:

- а) ксенону              б) йоду              в) сурьме              г) теллуру

26. Водородные связи между молекулами есть в веществах:

1) HF    2) H<sub>2</sub>O    3) H<sub>2</sub>    6) PH<sub>3</sub>    7) CH<sub>4</sub>    8) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

27. (B1) Если вещество хорошо растворимо в воде и обладает высокой температурой плавления, то оно имеет следующую кристаллическую решетку:

а) молекулярную      б) ионную      в) атомную      г) металлическую

28. (D2) Ион аммония имеет следующие характеристики химического строения:

а) валентность атома азота равна IV      б) степень окисления атома азота равна (-3)  
в) всего в ионе 11 электронов      г) все связи ионные

29. (C1) Молекула с неспаренным электроном:

а) NH<sub>3</sub>      б) NO      в) H<sub>2</sub>O      г) HCl

30. (C1) Связь, возникающая между элементами с атомными номерами 3 и 9:

а) ковалентная      б) ионная  
в) металлическая      г) водородная

31. (C1) Тип гибридизации орбиталей атома азота в молекуле аммиака:

1) sp<sup>2</sup>      2) sp<sup>3</sup>      3) dsp<sup>2</sup>

32. (C1) Геометрия молекулы аммиака:

1) линейная      2) треугольник      3) тетраэдр      4) пирамида

33. (C4) Сопоставьте приведенные молекулы и ионы с их геометрией:

BeF <sub>2</sub>	1) треугольник
AlCl <sub>3</sub>	2) октаэдр
CCl <sub>4</sub>	3) линейная
[SiF <sub>6</sub> ] <sup>2-</sup>	4) тетраэдр

34. (C1) Ковалентность алюминия после взаимодействия AlF<sub>3</sub> с избытком KF равна:

А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 5; Д) 6.

35. (C1) Ковалентность кремния после взаимодействия SiF<sub>4</sub> с избытком HF равна:

А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 5; Д) 6.

36. (C1) Угол между связями в молекуле AsBr<sub>3</sub> (p<sup>3</sup>-негибридизованы) составляет:

А) 45°; Б) 90°; В) 109°; Г) 120°; Д) 180°.

37. (C2) Из перечисленных частиц не могут существовать в устойчивом состоянии (метод МО):

А) H<sub>2</sub><sup>+</sup>; Б) H<sub>2</sub>; В) H<sub>2</sub><sup>-</sup>; Г) He<sub>2</sub>.

38. (C1) Гибридизация атома S в соединении SF<sub>6</sub>, если угол между связями равен 90° и 180°:

А) нет гибридизации; Б) sp; В) sp<sup>2</sup>; Г) sp<sup>3</sup>; Д) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>.

39. (C1) Среди молекул F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> к молекуле N<sub>2</sub> относится энергия связи (кДж):

А) 151; Б) 265; В) 500; Г) 660; Д) 949.

40. (C1) Тип гибридизации углерода в молекуле углекислого газа:

А) нет гибридизации; Б)  $sp$ ; В)  $sp^2$ ; Г)  $sp^3$ ; Д)  $d^2sp^3$ ; Е)  $sp^3d^2$ .

41. (C1) Ковалентность азота в ионе  $[NH_4]^+$ :

А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4; Д) 5.

42. (C1) Угол между связями в молекуле  $H_2O$ :

А)  $45^\circ$ ; Б)  $104^\circ$ ; В)  $109^\circ$ ; Г)  $120^\circ$ ; Д)  $180^\circ$ .

43. (C2) Из перечисленных частиц парамагнитны (метод МО):

А)  $N_2$ ; Б)  $O_2$ ; В)  $NO$ ; Г)  $CO$ ; Д)  $CN$ .

44. (C1) Кратность связи в молекуле  $NO$  (метод МО):

А) 1; Б) 1.5; В) 2; Г) 2.5; Д) 3.

45. (C1) Из перечисленных частиц не могут существовать в устойчивом состоянии (метод МО):

А)  $H_2^+$ ; Б)  $H_2$ ; В)  $Ne_2^+$ ; Г)  $Ne_2$ ; Д)  $HHe$ .

## 6. ТЕРМОДИНАМИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ФУНКЦИИ СОСТОЯНИЯ

1. (C1) Термическое разложение нитрата калия по реакции  $2KNO_3 (K) = 2KNO_2 (K) + O_{2(Г)}$ :

1) сопровождается увеличением энтропии

2) сопровождается уменьшением энтропии

3) не приводит к изменению энтропии

4) по уравнению реакции невозможно сделать вывод о характере изменения энтропии

2. (C1) Термическое разложение карбоната кальция по реакции  $CaCO_{3(К)} = CaO_{(К)} + CO_{2(Г)}$ :

1) сопровождается увеличением энтропии

2) сопровождается уменьшением энтропии

3) не приводит к изменению энтропии

4) по уравнению реакции невозможно сделать вывод о характере изменения энтропии

3. (C1) Изменение энтропии  $\Delta S$  реакции  $C_4H_{8(Г)} + 6O_{2(Г)} = 4CO_{2(Г)} + 4H_2O_{(Ж)}$ :

1)  $\Delta S > 0$

2)  $\Delta S < 0$

3)  $\Delta S \approx 0$

4) по уравнению реакции невозможно оценить знак изменения энтропии

4. (B1) Закон, лежащий в основе расчетов тепловых эффектов химических процессов:

а) закон Авогадро

б) закон Гесса и следствия из него

в) закон сохранения массы

г) закон постоянства состава

5. (C1) При взаимодействии 4 г кальция с хлором выделилось 78.5 кДж теплоты.

Теплота образования хлорида кальция (кДж/моль):

а) 1570

б) 392.5

в) 785

г) 15.7

6. (C1) Учитывая термохимическое уравнение  $C_{(тв)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons CO_{2(г)} + 412 \text{ кДж}$ , определите, какая масса угля сожжена, если выделилось 206 кДж теплоты:

- а) 12 г                      б) 12 кг                      в) 6 г                      г) 12000 мг

7. (C1) Теплота образования одного моля какого оксида наименьшая:

- а)  $2Mg + O_2 = 2MgO + 1200 \text{ кДж}$                       б)  $2Cu + O_2 = 2CuO + 309 \text{ кДж}$   
в)  $Zn + 0.5O_2 = ZnO + 350 \text{ кДж}$                       г)  $2Al + 1.5O_2 = Al_2O_3 + 1600 \text{ кДж}$

8.(D1) Термохимическое уравнение реакции  $4Al_{(тв)} + 3O_{2(г)} \rightleftharpoons 2Al_2O_{3(тв)} + 3350 \text{ кДж}$ . Количество теплоты, выделившееся при окислении 54 г алюминия равно:

- а) 837.5 кДж                      б) 1675 кДж                      в) 3350 кДж                      г) 6700 кДж

9. (C2) Растворимость кислорода в воде возрастает:

- а) с увеличением давления                      б) при повышении температуры  
в) при понижении давления                      г) при понижении температуры

10. (C1) Термохимическое уравнение реакции горения углерода  $C + O_2 = CO_2 + 402.24 \text{ кДж}$ . Масса сгоревшего углерода, если при реакции выделилось 167600 кДж теплоты, составляет:

- 1) 500 г      2) 1000 г      3) 5000 г

11. (D1) Правильное соотношение стандартных изменений энтальпии для данных

трех реакций –  $H_2(г) + O(г) = H_2O(г)$  (1),  $H_2(г) + 1/2O_2(г) = H_2O(г)$  (2),

$2H(г) + O(г) = H_2O(г)$  (3) :

- А)  $\Delta H_2^0 < \Delta H_1^0 < \Delta H_3^0$   
Б)  $\Delta H_2^0 > \Delta H_1^0 > \Delta H_3^0$   
В)  $\Delta H_1^0 \approx \Delta H_3^0 > \Delta H_2^0$   
Г)  $\Delta H_1^0 \approx \Delta H_3^0 < \Delta H_2^0$

12. (C1) Верные утверждения из нижеследующих:

- А) эндотермические реакции не могут протекать самопроизвольно;  
Б) эндотермические реакции могут протекать при достаточно высоких температурах, если изменение энтропии реакции положительно;  
В) эндотермические реакции могут протекать при достаточно низких температурах.

13. (C1) Значения  $\Delta H$  и  $\Delta S$ , с которыми реакция возможна при любых температурах:

- А)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ; Б)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ; В)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ; Г)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ .

14. (C2) Не производя вычислений, указать, для каких процессов  $\Delta S > 0$ :

- А)  $MgO_{(к)} + H_{2(г)} = Mg_{(к)} + H_2O_{(ж)}$ ; Б)  $C_{(к)} + CO_{2(г)} = 2CO_{(г)}$ ;  
В)  $4HCl_{(г)} + O_{2(г)} = 2Cl_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$ ; Г)  $NH_4NO_{3(к)} = N_2O_{(г)} + 2H_2O_{(г)}$ .

15. (C1) Если  $\Delta H < 0$  и  $\Delta S < 0$ , то в каком случае реакция может протекать самопроизвольно:

- А)  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ ; Б)  $|\Delta H| < |T\Delta S|$ ; В)  $|\Delta H| = |T\Delta S|$ .

16. (C1) Знак  $\Delta G$  таяния льда при 263 К:

А)  $\Delta G > 0$ ; Б)  $\Delta G = 0$ ; В)  $\Delta G < 0$ .

17. (C1) Случай, при котором реакция неосуществима при любых температурах:

А)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$ ; Б)  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ; В)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ ; Г)  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$ .

18. (C1) Наиболее характерные степени окисления для свинца и олова на основе знака  $\Delta G^0$  данных реакций  $\text{PbO}_{2(k)} + \text{Pb}_{(k)} = 2\text{PbO}_{(k)}$  ( $\Delta G^0 < 0$ ) и  $\text{SnO}_{2(k)} + \text{Sn}_{(k)} = 2\text{SnO}_{(k)}$ , ( $\Delta G^0 > 0$ ):

А) Pb(II) и Sn(II); Б) Pb(II) и Sn(IV); В) Pb(IV) и Sn(II); Г) Pb(IV) и Sn(IV).

19. (C1) Учитывая, что  $\text{NO}_{2(r)}$  окрашен, а  $\text{N}_2\text{O}_{4(r)}$  - бесцветен, и, исходя из знака изменения энтропии в реакции  $2\text{NO}_{2(r)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(r)}$ , как изменится окраска в системе с ростом температуры:

А) усилится; Б) ослабнет; В) не изменится.

20. (C2) Для каких из реакций образования оксидов азота существует принципиальная возможность самопроизвольного протекания:

А)  $2\text{N}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{N}_2\text{O}_{(r)}$ ,  $\Delta H^0 > 0$ ;

Б)  $\text{N}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{NO}_{(r)}$ ,  $\Delta H^0 > 0$ ;

В)  $2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{NO}_{2(k)}$ ,  $\Delta H^0 < 0$ ;

Г)  $\text{NO}_{(r)} + \text{NO}_{2(r)} = \text{N}_2\text{O}_{3(k)}$ ,  $\Delta H^0 < 0$ ;

Д)  $\text{N}_{2(r)} + 2\text{O}_{2(r)} = 2\text{NO}_{2(r)}$ ,  $\Delta H^0 > 0$ .

## 7. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. КАТАЛИЗ.

1. (A1) Синтез аммиака в присутствии нанесённого на оксид алюминия железа является:

1) примером гетерогенного катализа

2) примером гомогенного катализа

3) некаталитической реакцией

4) цепной реакцией

2. (B2) Параметры, влияющие на скорость необратимой химической реакции:

а) концентрация исходных веществ

б) концентрация продуктов реакции

в) температура

г) катализатор

д) энергия активации процесса

3. (B1) Критерий самопроизвольного протекания химического процесса:

а) понижение  $\Delta G$

б) повышение  $\Delta H$

в) понижение  $\Delta S$

4. (C2) Единицы измерения скорости химической реакции:

а)  $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$

б)  $\text{л} \cdot \text{моль}^{-1}$

в)  $\text{с} \cdot \text{моль}^{-1}$

г)  $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$

5. (C1) Молекулярность и порядок реакции совпадают, если:

а) реакция экзотермическая

б) реакция эндотермическая

в) реакция одностадийная

г) реакция многостадийная



6. (C2) Укажите факторы, влияющие на скорость необратимой химической реакции:

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1) природа реагирующих веществ    | 2) их концентрации |
| 3) концентрации продуктов реакции | 4) катализатор     |
| 5) температура                    |                    |

7. (C2) Реакциями, всегда протекающими с низкими значениями энергии активации, являются:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| а) ионного обмена      | б) разложения                             |
| в) радикальные реакции | г) окислительно-восстановительные реакции |

8. (C2) Реакциями, протекающими с высокими значениями энергии активации, являются:

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| а) ионного обмена      | б) разложения |
| в) радикальные реакции |               |

9. (C1) Выражение для скорости одностадийной реакции:  $2A + B \rightarrow C$  записывается следующим образом:

- |               |                  |                      |
|---------------|------------------|----------------------|
| 1) $v = k[B]$ | 2) $v = k[A][B]$ | 3) $v = k[A]^2[B]$ . |
|---------------|------------------|----------------------|

10. (C1) Реакция  $A_{2(g)} + B_{2(g)} = 2AB_{(г)}$  протекает в газовой фазе при столкновении молекул  $A_2$  и  $B_2$ . Если удвоить концентрацию каждого из реагирующих веществ, сохраняя при этом одинаковыми все остальные условия взаимодействия, то скорость реакции возрастает:

- |             |             |                                  |
|-------------|-------------|----------------------------------|
| 1) в 2 раза | 2) в 4 раза | 3) скорость реакции не изменится |
|-------------|-------------|----------------------------------|

11. (B1) Катализатор ускоряет химическую реакцию благодаря:

- 1) снижению энергии активации
- 2) повышению энергии активации
- 3) уменьшению теплоты реакции

12. (C1) В каком из случаев имеет место каталитическая реакция:

- 1) интенсивность реакции горения угля возрастает после его измельчения
- 2) скорость реакции горения фосфора повышается при внесении его в атмосферу чистого кислорода
- 3) скорость реакции разложения пероксида водорода увеличивается при внесении в него оксида марганца(IV)

13. (C1) Для реакции  $X + Y = Z$  при  $C_x=2$  моль/л и  $C_y=1$  моль/л скорость реакции равна 0,30 моль/л\*час. Вычислите константу скорости реакции:

- А) 0.15; Б) 0.4; В) 0.6; Г) 0.4; Д) 0.9.

14. (C1) Во сколько раз станет больше скорость прямой реакции по сравнению со скоростью обратной реакции в системе  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$  при увеличении давления в системе в 10 раз:

- А) 10; Б)  $10^2$ ; В)  $10^3$ ; Г)  $10^4$ ; Д)  $10^5$ .

15. (D1) Во сколько раз станет больше скорость прямой реакции по сравнению со скоростью обратной реакции в системе  $2SO_3 \rightleftharpoons O_2 + 2SO_2$  при разбавлении реагирующей смеси инертным газом в 3 раза:

- А) 1/3; Б) 3; В) 9; Г) 1/27; Д) 27.

16. (D1) Во сколько раз возрастет скорость газовой реакции  $2X_3 \rightarrow 3X_2$  при увеличении давления  $X_3$  в 3 раза:

А) 2; Б) 3; В) 9; Г) 8; Д) 18.

17. (D1) Две реакции при  $30^\circ\text{C}$  протекают с одинаковой скоростью ( $v_1=v_2$ ). Температурный коэффициент первой реакции равен 4, второй - 3. Каково будет отношение  $v_1/v_2$  при  $50^\circ\text{C}$ :

А) 3/4; Б) 9/16; В) 27/64; Г) 16/9; Д) 64/27.

18. (D1) Как изменится скорость реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$  при одновременном уменьшении концентрации  $NO$  и  $O_2$  в 2 раза:

А)  $\uparrow$  в 2 раза; Б)  $\downarrow$  в 2 раза; В)  $\uparrow$  в  $2^4$  раза; Г)  $\downarrow$  в  $2^4$  раза; Д)  $\downarrow$  в 8 раз.

19. (C1) При увеличении давления в 2 раза скорость реакции  $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2SO_{3(г)}$  возрастет:

1) в 2 раза, 2) в 3 раза 3) в 4 раза, 4) в 6 раз, 5) в 8 раз.

20. (C1) Как изменится скорость реакции  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \rightarrow 2NH_{3(г)}$ , если объем газовой смеси увеличить в 3 раза:

1) увеличится в 81 раз; 2) уменьшится в 81 раз;

3) уменьшится в 27 раз; 4) увеличится в 27 раз;

5) увеличится в 16 раз.

## 8. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

1. (D1) Для реакции  $O_2 + 2SO_2 \rightleftharpoons 2SO_3$   $K_p = 800$  при  $500^\circ\text{C}$ . Вычислите концентрацию  $O_2$ , если известно, что концентрации  $SO_2$  и  $SO_3$  равны 1 и 2 моль/л соответственно:

А)  $2^2 \cdot 800 / 1^2 = 3200$  моль/л; Б)  $2^2 / 800 \cdot 1^2 = 1/200$  моль/л; В)  $800 / (1+2)^2 = 89$  моль/л.

2. (D1) В равновесной газовой смеси  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$  при  $250^\circ\text{C}$  и 202,6 кПа содержится 40.7%  $Cl_2$  по объему. Парциальное давление  $PCl_5$ :

А) 82,5; Б) 37,7; В) 164,9; Г) 75,4; Д) 20,6 кПа.

3. (D1) Константа равновесия  $1/2Cu_2S_{(к)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons CuO_{(к)} + 1/2SO_2$  равна величине  $K$ . Вычислите константу равновесия реакции  $Cu_2S_{(к)} + 2O_{2(г)} \rightleftharpoons 2CuO_{(к)} + SO_2$ :

А)  $K$ ; Б)  $2K$ ; В)  $K^{1/2}$ ; Г)  $K^2$ ; Д)  $2K^2$ .

4. (D1) Константа равновесия реакции  $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} \rightleftharpoons CO_{2(г)} + H_{2(г)} + Q$   $K=1.0$  при  $700^\circ\text{C}$ . Концентрация  $CO_{2(г)}$ , если 2 моля  $CO$  и 2 моля  $H_2O_{(г)}$  поместили в сосуд  $V = 5$  л:

А) 2/5; Б) 1/5; В) 1; Г) 2) моль/л.

5. (C1) Введение катализатора в реакционную смесь:

а) сдвигает равновесие вправо

б) сдвигает равновесие влево

в) не влияет на положение химического равновесия

6. (B1) В системе установилось равновесие  $2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{O}_2$ ,  $\Delta H = 563$  кДж/моль. В какую сторону оно сместится при повышении температуры:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

7. (B1) В какую сторону сместится равновесие в системе  $\text{H}_2 - \text{Cl}_2 - \text{HCl}$  при понижении давления:

А) не сместится; Б) в сторону  $\text{H}_2$  и  $\text{Cl}_2$ ; В) в сторону  $\text{HCl}$ .

8. (B1) В какую сторону сместится равновесие системы  $\text{N}_2 - \text{H}_2 - \text{NH}_3$  при повышении давления:

А) не сместится; Б) в сторону  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ ; В) в сторону  $\text{NH}_3$ .

9. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{k})} + \text{CO}_{(\text{r})} \rightleftharpoons 3\text{FeO}_{(\text{k})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$ . В какую сторону оно сместится при повышении давления:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

10. (B1) В системе установилось равновесие  $2\text{O}_3 \rightleftharpoons 3\text{O}_2$ ,  $\Delta H = 290$  кДж/моль. В какую сторону оно сместится при понижении температуры:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

11. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{CO}_{2(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(\text{p-p})}$ . В какую сторону оно сместится при понижении давления:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

12. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{NH}_{3(\text{r})} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_{2(\text{k})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ . В какую сторону оно сместится при понижении давления:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

13. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{k})} + 2\text{Al}_{(\text{k})} \rightleftharpoons \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{k})} + 2\text{Cr}_{(\text{k})}$ . В какую сторону оно сместится при повышении давления:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

14. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{CO}_{2(\text{r})} + \text{C}_{(\text{k})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{r})}$ ,  $\Delta H = 173$  кДж/моль. В какую сторону оно сместится при понижении температуры:

А) не сместится; Б) вправо; В) влево.

15. (B1) В системе установилось равновесие  $\text{NH}_{3(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{p})}$ . Как изменится концентрация  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{p})}$  при уменьшении давления  $\text{NH}_3$  в два раза:

А) не сместится; Б)  $\uparrow$  в 2 раза; В)  $\downarrow$  в 2 раза.

16. (B1) В какую сторону сместится равновесие реакции  $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Br}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HBr}_{(\text{r})}$  при увеличении давления:

а) вправо б) влево в) не сместится

17. (B1) В какую сторону сместится равновесие реакции  $\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{r})}$  при увеличении концентрации водорода:

а) вправо б) влево в) не сместится

18. (B1) В какую сторону сместится равновесие реакции  $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})} + Q$  при увеличении давления:

- 1) влево                      2) вправо                      3) не сместится

19. (B1) В какую сторону сместится равновесие реакции  $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})} + Q$  сместится равновесие при понижении температуры:

- 1) влево                      2) вправо                      3) не сместится

20. (B1) Правило (принцип), лежащее в основе определения влияния различных факторов на химическое равновесие:

- а) принцип Паули                      б) правило Гунда  
в) принцип Ле-Шателье                      г) правило Вант-Гоффа

21. (C1) Реакции, для которых увеличение концентрации водорода смещает равновесие влево:

- а)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$                       б)  $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$   
в)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$                       г)  $\text{FeO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$

22. (B1) Равновесие реакции  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightleftharpoons 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2 - 43.7 \text{ кДж}$  смещается влево:

- а) при понижении температуры  
б) при повышении температуры  
в) при повышении давления

23. (C1) В реакционной системе в равновесии находятся:

$2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})} + Q$ . Чтобы сместить равновесие реакции вправо, необходимо:

- а) увеличить концентрацию  $\text{CO}_2$   
б) увеличить давление в системе  
в) повысить температуру

24. (B1) Равновесие какой реакции при увеличении давления сместится в сторону образования продуктов:

- 1)  $\text{H}_2(\text{г.}) + \text{Br}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{г.});$   
2)  $\text{C}(\text{т.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г.}) + \text{H}_2(\text{г.});$   
3)  $2\text{CH}_4(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г.}) + 3\text{H}_2(\text{г.});$   
4)  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г.}).$

25. (B1) Давление не влияет на положение равновесия в реакциях:

- 1)  $2\text{H}_2(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.});$     2)  $\text{N}_2(\text{г.}) + 3\text{H}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г.});$   
3)  $\text{C}(\text{т.}) + 2\text{H}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г.});$     4)  $\text{H}_2(\text{г.}) + \text{Cl}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г.}).$

## 9. РАСТВОРЫ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ

1. (B2) Вещества, насыщенные растворы которых будут разбавленными:

- а)  $\text{NaCl}$                       б)  $\text{CaCO}_3$                       в)  $\text{AgCl}$                       г)  $\text{KNO}_3$

2. (C2) Утверждения, справедливые для насыщенных растворов:
- а) может быть разбавленным                      б) не может быть разбавленным
  - в) всегда является концентрированным      г) не всегда является концентрированным
3. (B2) Сильными электролитами являются:
- а) разбавленный водный раствор серной кислоты
  - б) насыщенный водный раствор сероводорода
  - в) водный раствор гидроксида калия
  - г) водный раствор хлорида натрия
4. (B2) Частицы, отсутствующие в разбавленном водном растворе сульфата меди(II):
- а) атомы меди                      б) гидратированные ионы меди
  - в) молекулы  $\text{CuSO}_4$               г) негидратированные ионы  $\text{SO}_4^{2-}$
5. (C2) Буферный раствор могут образовать смеси:
- а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{NaCl}$                       б)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  - в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$               г)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NaOH}$  (изб.)
6. (C2) Буферный раствор могут образовать смеси:
- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{NaOH}$
  - 2)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$
  - 3)  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NaOH}$
  - 4)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$
7. (C2) Буферный раствор могут образовать смеси:
- а) сильной кислоты и ее соли
  - б) слабой кислоты и ее соли
  - в) слабой кислоты и сильной кислоты
  - г) слабого основания и его соли
8. (C1) Растворы, которые могут находиться в равновесии с кристаллами растворенного вещества:
- 1) насыщенные                      2) разбавленные
  - 3) ненасыщенные                  4) концентрированные
9. (C1) Буферный раствор могут образовать смеси:
- а)  $\text{KOH}$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (изб.)                      б)  $\text{KOH}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$
  - в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       г)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NaNO}_3$
10. (C2) Характеристики, применимые для описания истинных растворов:
- а) однородные системы                      б) системы постоянного состава
  - в) системы переменного состава      г) неоднородные системы
11. (C2) Буферный раствор могут образовать смеси:

- а)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$                       б)  $2\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $3\text{Ca}(\text{OH})_2$   
 в)  $\text{HCOOH}$  и  $\text{HCOOK}$                       г)  $\text{HCOOK}$  и  $\text{HCOONa}$

12. (B2) Влажная лакмусовая бумажка краснеет в пробирках с веществами:

- а)  $\text{NH}_3$                       б)  $\text{HCl}$                       в)  $\text{SO}_2$                       г)  $\text{CO}$

13. (C2) Растворимость веществ зависит от:

- а) их природы                      б) природы растворителя  
 в) степени измельчения твердого вещества                      г) температуры

14. (C2) Буферным свойством обладает смесь:

- а)  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$                       б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$   
 в)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{HNO}_3$                       г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и  $\text{CuCl}_2$

15. (C2) Растворимость кислорода в воде возрастает:

- а) с увеличением давления                      б) при повышении температуры  
 в) при понижении давления                      г) при понижении температуры

16. (C1) На растворимость  $\text{NH}_3$  в воде не влияет:

- а) давление;  
 б) температура;  
 в) скорость пропускания тока газа.

17. (B1) В лабораторных условиях растворитель можно отделить от растворенного вещества:

- а) перегонкой;  
 б) фильтрованием;  
 в) отстаиванием.

18. (C1) Раствор  $\text{KCl}$  оставили в склянке. Через несколько недель в склянке образовался осадок. Раствор над осадком является:

- а) разбавленным;  
 б) насыщенным;  
 в) ненасыщенным.

19. (C1) Реакция обмена, идущая с выделением газа:

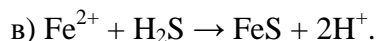
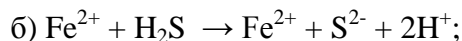
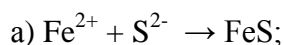
- а)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
 б)  $\text{MgCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
 в)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$

20. (C1) Реакция обмена идет до конца, если:

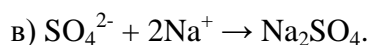
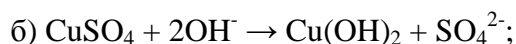
- а) исходные вещества взяты в количествах, пропорциональных их стехиометрическим отношениям;  
 б) если более активный элемент вытеснит менее активный из его соединения;

в) если в результате реакции образуется осадок, газ или молекула слабого электролита.

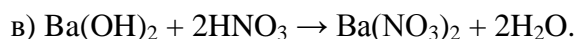
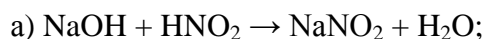
21. (C1) Для уравнения реакции  $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots\dots\dots$  сокращенное ионное уравнение запишется в виде:



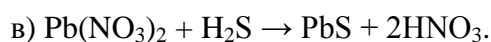
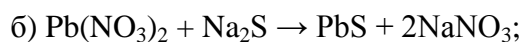
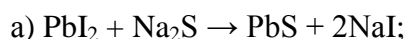
22. (C1) Для уравнения реакции  $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \dots\dots\dots$  сокращенное ионное уравнение запишется в виде:



23. (C2) Сокращенному ионному уравнению  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  может соответствовать следующая реакция в молекулярном виде:



24. (C2) Сокращенному ионному уравнению  $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS}$  может соответствовать следующая реакция в молекулярном виде:



25. (C1) Смешали растворы, содержащие одинаковое число молей  $\text{NaNO}_3$  в  $\text{KCl}$ . После выпаривания сухой остаток содержал:

а) две различные соли;

б) три различные соли;

в) четыре различные соли.

26. (B1) Выражение "Раствор с массовой долей 3%" означает:

а) в 100 г воды растворено 3 г соли;

б) в 97 г воды растворено 3 г соли;

в) в 103 г раствора содержится 3 г соли.

27. (B1) На одной склянке написано "15%  $\text{HCl}$ ", а на другой – " $\omega_{\text{HCl}}=0.15$ ". Правильное утверждение:

а) концентрация раствора в первой склянке в 100 раз больше, чем во второй;

б) концентрация раствора во второй склянке в 10 раз меньше, чем в первой;

в) концентрации растворов в обеих склянках одинаковы.

28. (B1) Число молей КОН в 250 мл 0.2 М раствора равно:

а) 0.05;

б) 0.25;

в) 0.50.

29. (B1) Масса NaOH, содержащаяся в 500 мл 0.6 М раствора равна:

а) 12 г;

б) 24 г;

в) 130 г.

30. (B1) При растворении кристаллогидрата  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  массой 219 г в 1000 г воды образовался раствор хлорида кальция с массовой долей:

а) 9.1%;

б) 17.9%;

в) 21.9%.

31. (D1) Растворение 1 моль десятиводного кристаллогидрата сульфата натрия идет с поглощением 78.7 кДж теплоты, а его дегидратация – с поглощением 81.6 кДж теплоты. Тепловой эффект растворения безводного сульфата натрия равен:

а) +2.9 кДж;

б) -2.9 кДж;

в) +160.3 кДж.

32. (B1) В колбе объемом 200 мл находится раствор нитрата натрия, концентрация которого равна 0.1 моль/л. Концентрация (моль/л) раствора, если из колбы с помощью пипетки отлить 50 мл:

а) 0.2;

б) 0.1;

в) 0.075.

33. (B1) Молярная концентрация раствора, полученного разбавлением 250 мл 3 М раствора до 1 л:

а) 3.0;

б) 1.2;

в) 0.75.

34. (D1) Значение мольной доли пиридина  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  в растворе, содержащем 237 г вещества и 126 мл воды:

А)  $237/(126+237)$ ; Б)  $237/126$ ; В) 0.3; Г)  $3/7$ .



35. (D1) Значение мольной доли четыреххлористого углерода  $\text{CCl}_4$  в растворе, содержащем 308 г  $\text{CCl}_4$  и 792 г дихлорэтана  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ :
- А) 0.2; Б) 2/8; В) 308/776; Г) 308/(776+308), Д) 776/308.
36. (D1) Значение мольной доли бензойной кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) в растворе, содержащем 488 г бензойной кислоты и 276 г этилового спирта ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ):
- А) 488/276; Б) 488/(276+488); В) 0.4; Г) 0.6; Д) 4.
37. (C1) Раствор, содержащий меньше всего ионов  $\text{NH}_4^+$ :
- а) 0.1 М раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  
 б) 0.1 М раствор  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  
 в) 0.1 М раствор  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
38. (C1) Концентрация ионов водорода в 1 М растворе соляной кислоты, если  $\alpha = 90\%$ , равна:
- а) 1 моль/л;  
 б) 0.1 моль/л;  
 в) 0.9 моль/л.
39. (C1) Концентрация ионов  $\text{OH}^-$  в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-1}$  моль/л, составляет значение:
- а)  $10^{-1}$  моль/л;  
 б)  $10^{-13}$  моль/л;  
 в)  $10^{-6}$  моль/л.
40. (C1) Концентрация ионов  $\text{H}^+$  в растворе, в котором концентрация ионов  $\text{OH}^-$  равна 0,01 моль/л, составляет значение:
- а)  $10^{-12}$  моль/л;  
 б)  $10^{-5}$  моль/л;  
 в)  $10^{-2}$  моль/л.

## 10. ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ

1. (B2) Электролитами являются:

- 1)  $\text{NaOH}$       2)  $\text{CO}$       3)  $\text{HNO}_3$       4)  $\text{CH}_4$       5)  $\text{ZnCl}_2$       6)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

2. (C1) Вещество, в водном растворе которого обнаружены катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ , а также анионы  $\text{SO}_3^{2-}$ , является:

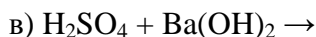
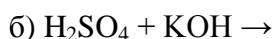
- 1) кислотой    2) щелочью    3) средней солью    4) кислой солью    5) основной солью

3. (B1) В растворе фосфата калия больше всего ионов:

- 1)  $\text{H}^+$       2)  $\text{K}^+$       3)  $\text{PO}_4^{3-}$       4)  $\text{HPO}_4^{2-}$       5)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$       6)  $\text{OH}^-$

4. (B2) Сокращенное ионное уравнение  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  отвечает взаимодействию:

- а)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$



5. (B2) Неэлектролитами являются:

- 1) NO      2)  $\text{CuSO}_4$       3)  $\text{CH}_3\text{OH}$       4)  $\text{HNO}_3$       5)  $\text{C}_2\text{H}_6$

6. (B1) При полной диссоциации одного моля вещества образуются три моля ионов. Формула этого вещества:

- 1) HCl      2) NaOH      3)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$       4)  $\text{AlCl}_3$

7. (B2) При полной диссоциации одного моля вещества образуются два моля ионов. Формула этого вещества:

- 1) HCl      2) NaOH      3)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$       4)  $\text{AlCl}_3$

8. (B1) При полной диссоциации одного моля вещества образуются четыре моля ионов. Формула этого вещества:

- 1) HCl      2) NaOH      3)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$       4)  $\text{AlCl}_3$

9. (B1) При полной диссоциации одного моля вещества образуется пять молей ионов. Формула этого вещества:

- 1)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$       2)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$       3) NaOH      4)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

10. (B2) Слабыми электролитами являются:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$       2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       3)  $\text{H}_2\text{S}$       4)  $\text{K}_2\text{SO}_4$

11. (B2) Сульфат-ионы могут находиться в водных растворах в значительных количествах с катионами:

- а)  $\text{H}^+$       б)  $\text{Pb}^{2+}$       в)  $\text{NH}_4^+$       г)  $\text{Ba}^{2+}$

12. (B1) Водные растворы электролитов проводят электрический ток за счет:

- а) катионов и электронов      б) анионов и электронов  
в) только электронов      г) катионов и анионов

13. (B1) Вещества, которые при диссоциации в воде в качестве катионов образуют только ионы водорода, называются:

- а) щелочами      б) кислыми солями  
в) кислотами      г) амфотерными гидроксидами

14. (B2) Сильными электролитами являются:

- 1)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$       2)  $\text{H}_2\text{S}$       3)  $\text{HNO}_3$       4)  $\text{HCOOH}$

15. (B2) Катион  $\text{Ba}^{2+}$  может находиться в водных растворах в значительных количествах совместно с анионами:

- а)  $\text{Cl}^-$       б)  $\text{CO}_3^{2-}$       в)  $\text{SO}_4^{2-}$       г)  $\text{NO}_3^-$

16. (B1) Вещества, которые при диссоциации в воде в качестве катионов образуют только ионы металла:

- а) средние соли      б) кислые соли  
в) соли аммония      г) амфотерные гидроксиды



а)  $\text{NaCl}$ ;  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;  $\text{HNO}_3$ ;

б)  $\text{BaCl}_2$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaOH}$ ;

в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

29. (B2) Слабые электролиты:

а) в растворе полностью диссоциируют на ионы;

б) диссоциируют обратимо и ступенчато;

в) имеют степень диссоциации, близкую к 100%.

30. (B1) В растворе объемом 1 л, содержащем 0.15 моль  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , суммарное число молей ионов  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  равно:

а) 0.15;

б) 0.30;

в) 0.45.

31. (B1) В растворе объемом 1 л, содержащем 0.1 моль  $\text{FeCl}_3$ , суммарное число молей ионов  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cl}^-$  равно:

а) 0.4;

б) 0.2;

в) 0.1.

32. (B1) 1 моль фосфата натрия растворяют в воде. Количество молей ионов натрия, образующихся при полной диссоциации соли:

а) 1;

б) 2;

в) 3.

33. (D1) Растворимость соли  $\text{A}_2\text{B}$  равна  $10^{-6}$  моль/л. ПР этой соли:

А)  $1 \cdot 10^{-6}$ ; Б)  $1 \cdot 10^{-12}$ ; В)  $1 \cdot 10^{-18}$ ; Г)  $2 \cdot 10^{-18}$ ; Д)  $4 \cdot 10^{-18}$ .

34. (D1)  $\text{ПР}(\text{PbS}) = 1 \cdot 10^{-29}$ . Растворимость (моль/л):

А)  $1 \cdot 10^{-29}$ ; Б)  $3.2 \cdot 10^{-15}$ ; В)  $3.2 \cdot 10^{-14}$ ; Г)  $1 \cdot 10^{-15}$ ; Д)  $3.2 \cdot 10^{-28}$ .

35. (D1) Растворимость соли  $\text{AB}_2$  равна 0.02 г в 100 мл раствора. Молярная масса соли равна 200 г/моль. ПР этой соли:

А)  $1 \cdot 10^{-3}$ ; Б)  $1 \cdot 10^{-6}$ ; В)  $4 \cdot 10^{-9}$ ; Г)  $2 \cdot 10^{-9}$ ; Д)  $1 \cdot 10^{-9}$ .

36. (D1)  $m$  г вещества (неэлектролита), имеющего молекулярную массу  $M$ , растворено в  $G$  г растворителя, имеющего эбулиоскопическую постоянную  $E$ . Повышение температуры кипения раствора вычисляется по формуле:

А)  $(G \cdot m \cdot 1000) / (E \cdot M)$ ;

Б)  $(E \cdot m \cdot G) / (M \cdot 1000)$ ; В)  $(E \cdot M \cdot G) / (m \cdot 1000)$ .

Г)  $(E \cdot M \cdot 1000) / (m \cdot G)$ ; Д)  $(E \cdot m \cdot 1000) / (M \cdot G)$ .

37. (E1) Вещество, при растворении 2 г которого в 200 г этилового эфира, температура кипения раствора повышается до  $34.65^{\circ}\text{C}$  ( $E=2$ ;  $t_{\text{кип}}=34.5^{\circ}\text{C}$ )

А) NaBr; Б) KCl; В) LiI; Г) NaCl; Д) LiBr.

38. (E1)  $m$  г неэлектролита растворено в  $G$  г растворителя, имеющего криоскопическую постоянную  $K$ . Молекулярная масса  $M$  растворенного вещества вычисляется по формуле:

А)  $(K \cdot m) / (\Delta t \cdot G)$ ; Б)  $(\Delta t \cdot G) / (K \cdot m)$ ; В)  $(K \cdot G) / (\Delta t \cdot m \cdot 1000)$ ;

Г)  $(K \cdot m \cdot G) / (\Delta t \cdot 1000)$ ; Д)  $(K \cdot m \cdot 1000) / (\Delta t \cdot G)$ .

39. (D1) Раствор, обладающий большим осмотическим давлением ( $P_{\text{осм}}$ ): 1-ый раствор - в 1 л ацетона 15 г стирола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ ; 2-ой раствор - в 1 л ацетона 15 г тетраэтилсвинца  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ :

А) 1-ый раствор; Б) 2-ой раствор; В) оба раствора имеют одинаковое  $P_{\text{осм}}$ .

40. (E1) Предполагая диссоциацию полной, определите, при какой температуре будет кипеть раствор 10 г  $\text{BaCl}_2$  в 500 мл воды ( $E=0.52$ ;  $t_{\text{кип}}=100^{\circ}\text{C}$ ):

А)  $10 \cdot (1000/500) \cdot 0.52 + 100$ ; Б)  $10 \cdot (100/500) \cdot 0.52 + 100$ ; В)  $(10/208) \cdot (1000/500) \cdot 0.52 + 100$ ;

Г)  $3 \cdot (10/208) \cdot (1000/500) \cdot 0.52 + 100$ ; Д)  $(10/208) \cdot (800/1000) \cdot 0.52 + 100$ .

41. (E1) Имеются два раствора: 1-ый раствор – 18.8 г фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  в 500 г этилового спирта; 2-ой раствор – 27.8 г нитрофенола  $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$  в 500 г этилового спирта. Укажите раствор, который будет кипеть при более высокой температуре:

А) 1-ый раствор; Б) 2-ой раствор; В) оба раствора кипят при одинаковой температуре.

42. (D1) Раствор, обладающий большим осмотическим давлением ( $P_{\text{осм}}$ ): содержащий в 1 л бензола 10 г толуола  $\text{C}_7\text{H}_8$  (I), или в 1 л бензола 10 г ксилола  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  (II):

А) 1-ый раствор; Б) 2-ой раствор; В) оба раствора имеют одинаковое  $P_{\text{осм}}$ .

43. (C1) При добавлении хлорида аммония к раствору гидроксида аммония равновесие реакции диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  смещается:

а) вправо;

б) влево;

в) равновесие не смещается.

44. (C1) Вещества, необходимые для осуществления перехода  $\text{Cr}^{3+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$ :

а)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;

б)  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;

в)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{NaOH}$ .

45. (B1) При смешивании растворов хлорида алюминия и гидроксида натрия идет:

а) реакция ионного обмена с образованием  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{NaCl}$ ;

б) окислительно-восстановительная реакция;

в) взаимное усиление реакций гидролиза с образованием осадка  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

## 11. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ

- (C1) Смешиваются равные объемы 0.03 М  $\text{HNO}_3$  и 0.05 М  $\text{KOH}$ , pH полученного раствора:  
А)  $-\lg(2 \cdot 10^{-2})$ ; Б) 2; В) 12; Г)  $-\lg(8 \cdot 10^{-2})$ ; Д)  $-\lg(0.03 \cdot 0.05)$ .
- (D1) Ионное произведение воды равно  $10^{-14}$ . Константа диссоциации воды ( $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ):  
А)  $10^{-14}(1000/18)$ ; Б)  $10^{-14}$ ; В)  $10^{-14}(18/1000)$ ; Г)  $10^{-7}$ .
- (D1) При разбавлении раствора в 4 раза степень диссоциации слабой одноосновной кислоты:  
А) ↓ в 4 раза; Б) ↓ в 2 раза; В) ↑ в 2 раза; Г) не изменится; Д) ↑ в 4 раза.
- (C1) Соотношения концентраций продуктов диссоциации ортофосфорной кислоты ( $K_{\text{дисс.1}} > K_{\text{дисс.2}} > K_{\text{дисс.3}}$ ):  
А)  $\text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{HPO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-}$ ;  
Б)  $\text{H}_2\text{PO}_4^- < \text{HPO}_4^{2-} < \text{PO}_4^{3-}$ ;  
В)  $\text{HPO}_4^{2-} > \text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{PO}_4^{3-}$ ;  
Г)  $\text{HPO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-} > \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  
Д)  $\text{PO}_4^{3-} > \text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{HPO}_4^{2-}$ .
- (D1) Раствор содержит 0.01 моля  $\text{H}_2\text{CO}_3$  и столько же  $\text{HCl}$  в 1 л раствора. концентрация ионов водорода в этом растворе равна (моль/л):  
А) 0.01; Б) 0.02; В) 0.03; Г) 0.06.
- (E1) Смешиваются равные объемы 0.06 М  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , 0.03 М  $\text{HNO}_3$  и 0.03 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , pH полученного раствора:  
А)  $-\lg(3 \cdot 10^{-2})$ ; Б)  $-\lg 10^{-2}$ ; В)  $-\lg 10^{-11}$ ; Г)  $-\lg(3 \cdot 10^{-12})$ ; Д)  $-\lg 10^{-12}$ .
- (D1) Раствор содержит 0.01 М  $\text{NaOH}$  и то же количество молей  $\text{NH}_4\text{OH}$  в 0.5 л раствора. Концентрация ионов гидроксила  $\text{OH}^-$  в этом растворе равна (моль/л):  
А) 0.01; Б) 0.02; В) 0.04; Г) 12.3; Д) 1.7.
- (C1) В 10 л раствора содержится 36.5 г  $\text{HCl}$ , рОН раствора:  
А) 14; Б) 13; В) 10; Г)  $-\lg(36.5) + 14$ ; Д)  $\lg(36.5/10) - 14$ .
- (C1) Концентрация слабой одноосновной кислоты увеличивается в 100 раз. Степень диссоциации кислоты увеличится (уменьшится):  
А) ↑ в 100 раз; Б) ↓ в 10 раз; В) ↑ в 10 раз; Г) ↓ в 100 раз; Д) не изменится.
- (C1) Смешиваются равные объемы 0.01 М  $\text{HBr}$  и 0.02 М  $\text{NaOH}$ , pH полученного раствора:  
А) 2; Б) 4; В) 14; Г) 13; Д) 12.
- (D1)  $K_{\text{дисс.}}$  слабой одноосновной кислоты равна  $10^{-4}$ , pH 0.01 н. раствора этой кислоты:  
А) 3; Б) 4; В) 5; Г) 6; Д) 7.

12. (E1) рОН 0.01 н. раствора соли, образованной одноосновными слабой кислотой и сильным основанием, если  $K_{\text{дисс.}}$  слабой кислоты равна  $10^{-4}$ :

А) 3; Б) 4; В) 5; Г) 6; Д) 7.

13. (E1) рН 0.01 М раствора соли, образованной слабыми основанием и кислотой, если константы диссоциации равны  $K_{\text{кисл.}} = K_{\text{осн.}} = 10^{-12}$ :

А) 5; Б) 6; В) 7; Г) 8; Д) 9.

14. (D1) Константа диссоциации слабого однокислотного основания равна  $K_{\text{осн.}} = 10^{-3}$ , рН раствора, содержащего 0.1 моль/л этого основания и 0.1 моль/л хлористой соли этого основания:

А) 1; Б) 3; В) 4; Г) 7; Д) 11.

15. (D1)  $K_{\text{дисс.}}$  слабой одноосновной кислоты равна  $10^{-6}$ , рН 0.01 н. раствора этой кислоты:

А) 1; Б) 2; В) 4; Г) 6; Д) 8.

16. (D1) рН 0.0001 н. раствора соли, образованной одноосновными слабой кислотой и сильным основанием, если константа диссоциации слабой кислоты равна  $1 \cdot 10^{-12}$ :

А) 11; Б) 2; В) 12; Г) 13; Д) 3.

17. (D1)  $K_{\text{дисс.}}$  слабой одноосновной кислоты равна  $10^{-5}$ . Вычислите рН 0.1 н. раствора этой кислоты:

А) 1; Б) 6; В) 3 ; Г) 8; Д) 4.

18. (B2) Соли, в водных растворах которых среда щелочная:

а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       б)  $\text{KHCO}_3$       в)  $\text{CuCl}_2$       г)  $\text{NaNO}_3$

19. (B1) Вещество, которое гидролизруется полностью:

а)  $\text{CuSO}_4$       б)  $\text{Al}_2\text{S}_3$       в)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       г)  $\text{KCl}$

20. (B1) В растворе фосфата натрия лакмус имеет цвет:

а) оранжевый      б) красный      в) синий      г) фиолетовый

21. (B2) Среда кислая в водных растворах солей:

1)  $\text{KNO}_3$       2)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$       3)  $\text{FeCl}_3$   
4)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$       5)  $\text{FeSO}_4$       6)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

22. (B1) Среда щелочная в водных растворах солей:

1)  $\text{KNO}_3$       2)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$       3)  $\text{FeCl}_3$   
4)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$       5)  $\text{FeSO}_4$       6)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

23. (B2) Среда нейтральная водных растворах солей:

1)  $\text{KNO}_3$       2)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$       3)  $\text{FeCl}_3$   
5)  $\text{FeSO}_4$       6)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

24. (C1) При полном гидролизе соли образовались гидроксид хрома(III) и сероводород. Формула соли:

а)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$       б)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$       в)  $\text{Cr}_2\text{S}_3$       г)  $\text{Cr}(\text{HS})_3$

25. (B4) Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза в водном растворе:

<u>Состав соли</u>	<u>Тип гидролиза</u>
а) $\text{FeSO}_4$	1) по катиону
б) $\text{K}_2\text{S}$	2) по аниону
в) $\text{NaBr}$	3) гидролизу не подвергается

26. (B1) Среда кислая водных растворах солей:

- а)  $\text{KNO}_3$                       б)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$                       в)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$                       г)  $\text{FeSO}_4$

27. (B1) Вещество, которое не подвергается гидролизу:

- а)  $\text{ZnSO}_4$                       б)  $\text{LiCl}$                       в)  $\text{Cr}_2\text{S}_3$                       г)  $\text{K}_2\text{CO}_3$

28. (B1) Щелочной раствор получают при растворении в воде:

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

29. (B1) Кислый раствор получают при растворении в воде:

- а)  $\text{CrCl}_3$ ; б)  $\text{CaCl}_2$ ; в)  $\text{NaNO}_2$ .

30. (B1) Нейтральный раствор получают при растворении в воде:

- а)  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ; б)  $\text{ZnCl}_2$ ; в)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

31. (B1) Из приведенных ниже солей по аниону гидролизуетеся:

- а)  $\text{KNO}_3$ ; б)  $\text{CuSO}_4$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

32. (B1) Из приведенных ниже солей гидролизуетеся одновременно по катиону и аниону:

- а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; б)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ; в)  $\text{CH}_3\text{COONa}$

33. (B1) Чтобы ослабить или прекратить гидролиз раствора хлорида железа(III), необходимо добавить немного раствора:

- А) соляной кислоты;  
Б) гидроксида калия;  
В) хлорида натрия.

34. (B1) Чтобы ослабить или прекратить гидролиз раствора ацетата натрия, необходимо добавить немного раствора:

- А) соляной кислоты;  
Б) гидроксида натрия;  
В) хлорида натрия.

35. (B1) Из приведенных ниже солей гидролизу не подвергается:

- А)  $\text{CuSO}_4$ ;  
Б)  $\text{FeS}$ ;  
В)  $\text{NaNO}_2$ .



36. (B1) Гидролиз  $\text{Al}_2\text{S}_3$  протекает:
- А) обратимо;
  - Б) необратимо;
  - В) ступенчато.
37. (B1) Гидролиз солей усиливается:
- А) при понижении температуры;
  - Б) при уменьшении концентрации соли;
  - В) при понижении давления.
38. (B1) Значение pH 0.01 М раствора  $\text{HNO}_3$  равно:
- А) 1;
  - Б) 2;
  - В) 0.01.
39. (B1) Значение pH 0.01 М раствора KOH равно:
- А) 0.01;
  - Б) 2;
  - В) 12.
40. (B1) При увеличении в растворе концентрации ионов водорода:
- А) численное значение pH раствора растет;
  - Б) концентрация гидроксид-ионов растет;
  - В) численное значение pH раствора уменьшается.
41. (C1) Смешали равные объемы 0.003 М раствора HCl и 0.001 М раствора NaOH. Значение pH раствора после смешивания стало равным:
- А) 2;
  - Б) 3;
  - В) 4.

## 12. ЭЛЕКТРОЛИЗ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ. УРАВНЕНИЕ НЕРНСТА

1. (A1) Электролиз – это:
- А) окислительно–восстановительные процессы, происходящие в растворах и расплавах электролитов во время прохождения электрического тока;
  - Б) окислительно-восстановительные реакции, проходящие в растворах между ионами;
  - В) реакции молекул растворенных веществ с молекулами воды.
2. (A1) Электролиз дистиллированной воды проводить:
- А) можно, т.к. вода диссоциирует с образованием ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ ;

Б) можно, если добавить электролит, увеличивающий электропроводность раствора;

В) нельзя, т.к. молекулы воды на ионы не диссоциируют.

3. (A1) Растворимый анод – это:

А) анод, состоящий из материала, хорошо растворяющегося в воде;

Б) анод, состоящий из металлов, способных растворяться в процессе электролиза;

В) анод, находящийся в жидком агрегатном состоянии.

4. (A1) На катоде обычно протекают процессы:

А) окисления;

Б) восстановления;

В) диссоциации электролитов на ионы.

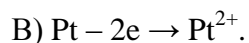
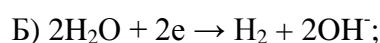
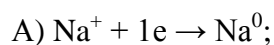
5. (A1) На аноде обычно протекают процессы:

А) окисления;

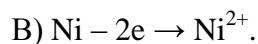
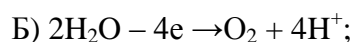
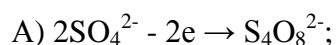
Б) восстановления;

В) диссоциации электролитов на ионы.

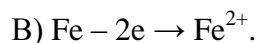
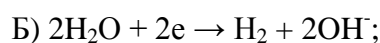
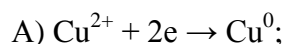
6. (B1) Процессы, протекающие при электролизе раствора сульфата натрия на платиновом катоде:



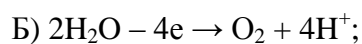
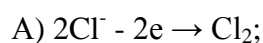
7. (B1) Процессы, протекающие при электролизе раствора сульфата натрия на никелевом аноде:

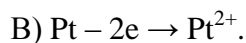


8. (B1) Процессы, протекающие при электролизе раствора хлорида меди(II) на железном катоде:



9. (B1) Процессы, протекающие при электролизе раствора хлорида меди(II) на платиновом аноде:





10. (C1) Во время электролиза водного раствора  $\text{CaCl}_2$  среда становится:

- А) кислой;
- Б) щелочной;
- В) нейтральной.

11. (C1) При полном электролизе раствора нитрата серебра с никелевыми электродами получится раствор, содержащий:

- А)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ;
- Б)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ;
- В)  $\text{HNO}_3$ .

12. (C1) При полном электролизе раствора хлорида натрия с платиновыми электродами получится раствор, содержащий:

- А)  $\text{PtCl}_2$ ;
- Б)  $\text{NaOH}$ ;
- В)  $\text{HCl}$ .

13. (B1) Два инертных электрода опущены в стакан, содержащий 0.1 М водные растворы  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ . При пропускании постоянного электрического тока первым на катоде будет восстанавливаться:

- А)  $\text{Cu}$ ;
- Б)  $\text{Zn}$ ;
- В) оба металла выделяются одновременно.

14. (B1) При электролизе раствора хлорида меди с платиновыми электродами на катоде выделилось 6.4 г меди. Объем выделившегося на аноде газа (н.у.) составил:

- А) 4.48 л;
- Б) 2.24 л;
- В) 1.12 л.

15. (B1) При электролизе раствора сульфата калия с угольными электродами на аноде выделилось 2.24 л газа (н.у.). Объем выделившегося на катоде газа составил при этом:

- А) 4.48 л;
- Б) 2.24 л;
- В) 1.12 л.

16. (B2) Из водных растворов каких солей железо не вытесняет металл:

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| а) хлорид цинка  | б) сульфат алюминия |
| в) нитрат магния | г) сульфат меди(II) |

17. (B1) При электролизе расплава  $\text{CaCl}_2$  на аноде выделяется:

- а) Ca                      б) Cl<sub>2</sub>                      в) как Ca, так и Cl<sub>2</sub>                      г) H<sub>2</sub>

18. (B1) При электролизе водного раствора KCl на инертном аноде выделяется:

- а) K                      б) Cl<sub>2</sub>                      в) O<sub>2</sub>                      г) H<sub>2</sub>

19. (C1) При электролизе водного раствора сульфата кобальта(II) на аноде протекает процесс  $2\text{H}_2\text{O} - 2e \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ . Материал, из которого сделан анод:

- 1) из олова, 2) из цинка; 3) из меди; 4) из золота.

20. (B2) Укажите соли, при электролизе водных растворов которых на аноде выделяется кислород:

- 1) NiSO<sub>4</sub>; 2) NiCl<sub>2</sub>; 3) KCl; 4) FeCl<sub>2</sub>; 5) Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

21. (B2) Укажите соли, при электролизе водных растворов которых на аноде выделяется хлор:

- 1) NiSO<sub>4</sub>; 2) NiCl<sub>2</sub>; 3) KCl; 4) FeCl<sub>2</sub>; 5) Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

22. (B2) Укажите соли, при электролизе водных растворов которых на катоде выделяется только водород:

- 1) KCl; 2) CuSO<sub>4</sub>; 3) FeSO<sub>4</sub>; 4) NaNO<sub>3</sub>; 5) AgNO<sub>3</sub>.

23. (B2) Укажите соли, при электролизе водных растворов которых на катоде выделяется только металл:

- 1) KCl; 2) CuSO<sub>4</sub>; 3) FeSO<sub>4</sub>; 4) ZnSO<sub>4</sub>; 5) NaNO<sub>3</sub>; 6) AgNO<sub>3</sub>.

24. (B2) Укажите соли, при электролизе водных растворов которых на катоде выделяется как металл, так и водород:

- 1) KCl; 2) CuSO<sub>4</sub>; 3) FeSO<sub>4</sub>; 4) NaNO<sub>3</sub>; 5) AgNO<sub>3</sub>.

25. (C2) Укажите соль, при электролизе водного раствора которой концентрация гидроксида в приэлектродном пространстве одного из электродов возросла:

- 1) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 2) NaCl; 3) NiCl<sub>2</sub>; 4) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

26. (C1) Укажите соль, при электролизе водного раствора которой концентрация кислоты в приэлектродном пространстве одного из электродов возросла:

- 1) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 2) NaCl; 3) NiCl<sub>2</sub>; 4) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

27. (B1) При электролизе водного раствора нитрата свинца на аноде выделяется:

- а) H<sub>2</sub>                      б) O<sub>2</sub>                      в) Pb                      г) NO<sub>2</sub>

28. (B1) При электролизе водного раствора сульфата никеля на аноде протекает процесс  $2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ . Укажите, из какого материала сделан анод:

- а) из меди                      б) из никеля                      в) из золота                      г) из цинка

29. (B1) При электролизе водного раствора сульфата меди(II) на инертном аноде выделяется:

- а) H<sub>2</sub>                      б) Cu                      в) O<sub>2</sub>                      г) SO<sub>2</sub>

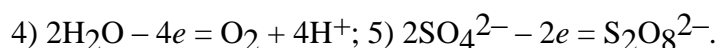
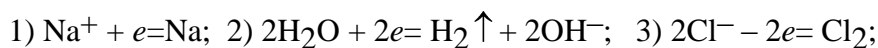
30. (B1) При электролизе расплава  $\text{NiSO}_4$  на катоде выделяется:

- а) Ni                      б)  $\text{H}_2$                       в)  $\text{O}_2$                       г) S

31. (B1) Укажите соль, при электролизе водного раствора которой концентрация гидроксида в приэлектродном пространстве одного из электродов, возросла:

- 1)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ; 2) KBr; 3)  $\text{CoCl}_2$ ; 4)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

32. (C2) Укажите процессы, протекающие на электродах при электролизе раствора хлорида натрия:



33. (D1) Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартного Fe-электрода и Ag-электрода, погруженного в 0.001 М раствор  $\text{AgNO}_3$ ,  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{В}$ ;  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.80\text{В}$ :

- А) +0.223; Б) +1.063; В) -1.063; Г) -0.223.

34. (C1) Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартного Ni-электрода и стандартного Au-электрода,  $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = +1.50\text{В}$ ;  $E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.23\text{В}$ :

- А) +1.73; Б) -1.73; В) -1.27; Г) +1.27.

35. (D1) Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух водородных электродов, один из которых погружен в раствор с pH 3, а другой – в раствор с pH 8:

- А) -0.29; Б) +0.29; В) +0.65; Г) -0.65.

### 13. ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. (C1) Дана комплексная соль  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ . Константа устойчивости по последней ступени равна  $K_{\text{уст.,6}} = 2.5 \cdot 10^4$ . При какой температуре будет замерзать 0.01 М раствор этой соли (криоскопическая константа воды  $K_{\text{воды}} = 1.86$ ):

- А)  $1.86 \cdot 0.01$ ; Б)  $1.86 \cdot 2 \cdot 0.01$ ; В)  $1.86 \cdot 3 \cdot 0.01$ ; Г)  $1.86 \cdot 4 \cdot 0.01$ ; Д)  $1.86 \cdot 2.5 \cdot 10^4$ .

2. (D1) Предполагая, что концентрация комплексного иона  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  в 0.01 М растворе соли изменяется крайне мало, концентрация  $\text{NH}_3$ , образующегося по первой ступени диссоциации (константа устойчивости по последней ступени равна  $K_{\text{уст.,6}} = 2.5 \cdot 10^4$ ), равна:

- А) 0.01; Б)  $1/(2.5 \cdot 10^4 \cdot 0.01)$ ; В)  $0.01/(2.5 \cdot 10^4)$ ; Г)  $[1/(2.5 \cdot 10^4 \cdot 0.01)]^{1/2}$ ;

- Д)  $[0.01/(2.5 \cdot 10^4)]^{1/2}$ .

3. (B1) Степень окисления комплексообразователя в соединении  $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ :

- А) 1; Б) 2; В) 3; Г) 4; Д) 6.

4. (D1) Концентрация комплексного иона  $[\text{HgBr}_4]^{2-}$  в 0.01 М растворе соли  $\text{K}_2[\text{HgBr}_4]$  ( $K_{\text{уст.,4}} = 1 \cdot 10^{21}$ ) равна:

- А) 0.01; Б) 0.02; В)  $(K_{\text{уст.,4}} \cdot 0.01)^{1/2}$ ; Г)  $(K_{\text{уст.,4}}/0.01)^{1/2}$ ; Д)  $(0.01/K_{\text{уст.,4}})^{1/2}$ .

5. (B1) Координационное число комплексообразователя в комплексной соли  $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ :
- А) 2; Б) 4; В) 6; Г) 8; Д) 10.
6. (C1) Выражение для полной константы устойчивости  $K_{\text{уст},4}$  комплексной соли  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ :
- А)  $[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4/[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{1-}$ ; Б)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]/\{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4[\text{Cl}]^2\}$ ;  
 В)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/\{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4\}$ ; Г)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^{2+}[\text{NH}_3]\}$ .
7. (C1) Дана комплексная соль  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $K_{\text{нест},1}=1\cdot 10^{-5}$ . Температура, при которой будет замерзать 0.01 М раствор этой соли (криоскопическая константа воды  $K_{\text{воды}}=1.86$ ):
- А) -0.0186; Б) -0.0372; В) -0.093; Г)  $-1.86\cdot 0.01\cdot 10^{-5}$ ; Д)  $-1.86\cdot 10^{-5}$ .
8. (C1) Выражение для  $K_{\text{нест},1}$  комплекса  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ :
- А)  $[\text{Cu}^+][\text{NH}_3]^2/[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ;  
 Б)  $\{[\text{Cu}^+][\text{NH}_3]^2[\text{Cl}^-]\}/[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$ ;  
 В)  $[\text{Cu}^+][\text{NH}_3]/[\text{Cu}(\text{NH}_3)^+]$ ;  
 Г)  $\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)^+][\text{NH}_3]\}/[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ;  
 Д)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+/\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)^+][\text{NH}_3]\}$ .
9. (D1) Константы устойчивости ионов  $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$  и  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  равны соответственно  $7.7\cdot 10^2$  и  $1.3\cdot 10^{20}$ . Соотношение равновесных концентраций ионов  $\text{Ag}^+$  в растворах  $\text{K}[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$  ( $[\text{Ag}^+]_1$ ) и  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  ( $[\text{Ag}^+]_2$ ) одинаковой молярной концентрации:
- А)  $[\text{Ag}^+]_1 > [\text{Ag}^+]_2$ ; Б)  $[\text{Ag}^+]_1 < [\text{Ag}^+]_2$ ; В)  $[\text{Ag}^+]_1 \approx [\text{Ag}^+]_2$ .
10. (C1) Соотношение между концентрациями ионов калия в растворах  $\text{K}[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$  ( $[\text{K}^+]_1$ ) и  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  ( $[\text{K}^+]_2$ ) одинаковой молярной концентрации (константы устойчивости ионов  $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$  и  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  равны соответственно  $7.7\cdot 10^2$  и  $1.3\cdot 10^{20}$ ):
- А)  $[\text{K}^+]_1 > [\text{K}^+]_2$ ; Б)  $[\text{K}^+]_1 < [\text{K}^+]_2$ ; В)  $[\text{K}^+]_1 \approx [\text{K}^+]_2$ .
11. (C1) Иодид калия осаждает серебро в виде  $\text{AgI}$  из раствора  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ , но не осаждает его из раствора  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  той же молярной концентрации. Соотношение между константами нестойкости ионов  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  ( $K_1$ ) и  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  ( $K_2$ ):
- А)  $K_1 > K_2$ ; Б)  $K_1 < K_2$ ; В)  $K_1 = K_2$ .
12. (B1) Координационное число  $\text{Co}^{2+}$  в комплексе  $[\text{Coen}_2(\text{C}_2\text{O}_4)]$ :
- А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 6; Д) 8.
13. (C1) Константы устойчивости ионов  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  и  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  близки по значению и составляют  $1.08\cdot 10^7$  и  $1.32\cdot 10^7$ . Установите соотношение концентраций свободных ионов  $[\text{Ag}^+]$  и  $[\text{Cd}^{2+}]$  в растворах  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  и  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  одинаковой молярной концентрации в присутствии 0.1 моль/л  $\text{NH}_3$ :
- А)  $[\text{Ag}^+] > [\text{Cd}^{2+}]$ ; Б)  $[\text{Ag}^+] < [\text{Cd}^{2+}]$ ; В)  $[\text{Ag}^+] \approx [\text{Cd}^{2+}]$ .
14. (C2) Бесцветными ионами являются:

А)  $[\text{CuCl}_2]^-$ ; Б)  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ; В)  $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$ ; Г)  $[\text{FeCl}_4]^-$ ; Д)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

15. (C2) Парамагнитными ионами являются:

А)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ; Б)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ; В)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ; Г)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ; Д)  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ .

16. (C1) Дана комплексная соль  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ ,  $K_{\text{уст}} = 1.1 \cdot 10^7$ . Температура, при которой будет замерзать 0.1 М раствор этой соли (криоскопическая константа воды  $K_{\text{воды}} = 1.86$ ):

А)  $-0.186$ ; Б)  $-0.372$ ; В)  $-0.93$ ; Г)  $-1.86 \cdot 0.01 \cdot 10^5$ ; Д)  $-1.86 \cdot 10^5$ .

17. (C1) Предполагая, что концентрация комплексного иона  $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$  в 0.1 М растворе соли изменяется крайне мало, концентрация  $\text{CN}^-$ , получающегося по первой ступени диссоциации ( $K_{\text{уст},4} = 3.7 \cdot 10^3$ ) равна:

А)  $1/(3.7 \cdot 10^3 \cdot 0.1)$ ; Б)  $0.1/(3.7 \cdot 10^3)$ ; В) 0.1; Г)  $[0.1/(3.7 \cdot 10^3)]^{1/2}$ ; Д)  $[1/(3.7 \cdot 10^3 \cdot 0.01)]^{1/2}$ .

18. (C1) Координационное число комплексообразователя в комплексной соли  $\text{Ba}[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{NH}_3)_2]$ :

А) 2; Б) 4; В) 6; Г) 8; Д) 10.

19. (C1) Выражение для  $K_{\text{нест},1}$  комплекса  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ :

А)  $[\text{Zn}^{2+}][\text{CN}^-]^4/[\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}]$ ;

Б)  $\{[\text{Na}^+]^2[\text{Zn}^{2+}][\text{CN}^-]^4\}/[\text{Na}_2\text{Zn}(\text{CN})_4]$ ;

В)  $[\text{Zn}^{2+}][\text{CN}^-]/[\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}]$ ;

Г)  $[\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}]/\{[\text{Zn}(\text{CN})_3^-][\text{CN}^-]\}$ .

20. (C1) Бесцветными соединениями являются:

А)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ; Б)  $[\text{CuF}_4]^{2-}$ ; В)  $[\text{CdCl}_4]^{2-}$ ; Г)  $[\text{FeCl}_4]^-$ ; Д)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .

21. (B1) Максимальная дентатность диэтаноламина  $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$  составляет:

А) 2; Б) 3; В) 4.

22. (C1) Тип гибридизации центрального иона в комплексе  $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$ :

А)  $sp^2d$ ; Б)  $sp^3$ ; В)  $sp^3d^2$ .

23. (D1) Пространственная структура диамагнитного иона  $[\text{AuCl}_4]^-$ :

А) плоскоквадратная; Б) тетраэдрическая; В) пирамидальная.

24. (B1) Пространственная структура иона  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ :

А) плоскоквадратная; Б) тетраэдрическая; В) пирамидальная. Г) линейная

25. (D1) Пространственная структура диамагнитного иона  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ :

А) плоскоквадратная; Б) тетраэдрическая; В) пирамидальная. Г) линейная

26. (C1) Максимальная дентатность триэтилентетрамина

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$  равна:

А) 2; Б) 3; В) 4, Г) 6.

27. (C1) Заряд центрального иона в комплексном ионе  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_2\text{en}_2\text{Cl}_2]^-$  равен:

А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 6; Д) 8.

28. (В3) Координационное число хрома в соединении  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$  (ответ введите целым числом): (6)

29. (В4) Соотнесите между собой химические формулы и названиями комплексных соединений:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]:$	гексацианоферрат(III) кальция
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]:$	гексацианоферрат(II) калия
$\text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]:$	гексацианоферрат(III) калия
$\text{Ca}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2:$	гексацианоферрат(II) кальция

30. (С2) Продукты, которые образуются в результате данной реакции



А)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]:$

Б)  $\text{Fe}(\text{CN})_3$

В)  $\text{KCl}$

Г)  $\text{ClCN}$

Д)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]:$

Е)  $\text{Fe}(\text{CN})_2:$

#### 14. ВОДОРОД. ГАЛОГЕНЫ

1. (В1) Соединения, в которых водород проявляет степень окисления +1:

а)  $\text{H}_2$  б)  $\text{H}_2\text{O}$  в)  $\text{CH}_4$  г)  $\text{NaOH}$  д)  $\text{NH}_3$  е)  $\text{NaNH}_2$

2. (В1) Соединения, в которых водород проявляет степень окисления -1:

а)  $\text{H}_2$  б)  $\text{H}_2\text{O}$  в)  $\text{CH}_4$  г)  $\text{NaOH}$  д)  $\text{NH}_3$  е)  $\text{NaNH}_2$

3. (D1) Скорость выделения водорода при взаимодействии цинка с соляной кислотой после добавления к раствору кислоты ацетата натрия:

а) увеличится;

б) уменьшится;

в) не изменится.

4. (С1) В реакции  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$  разб.  $\rightarrow$  ..... восстанавливается:

а) водород;

б) сера;

в) цинк.

5. (В1) Связь водород-элемент наиболее полярна в:



1)  $\text{SiH}_4$ ; 2)  $\text{NH}_3$ ; 3)  $\text{H}_2\text{O}$ ; 4)  $\text{HF}$ ; 5)  $\text{H}_2\text{S}$ ; 6)  $\text{CH}_4$ .

6. (C1) В хлорной воде содержатся следующие соединения:

1)  $\text{ClO}_2$ ; 2)  $\text{HClO}$ ; 3)  $\text{HClO}_3$ ; 4)  $\text{HCl}$ ; 5)  $\text{HClO}_2$ ; 6)  $\text{H}_2\text{O}$

7. (B1) Элемент, не образующий аллотропные модификации:

1) углерод; 2) фосфор; 3) сера; 4) хлор.

8. (B1) Число молекул в 355 г газообразного хлора:

1)  $6.02 \cdot 10^{23}$ ; 2)  $3.01 \cdot 10^{24}$ ; 3)  $9.03 \cdot 10^{23}$ ; 4)  $2 \cdot 10^{23}$ .

9. (B1) Формула ангидрида хлорной кислоты  $\text{HClO}_4$ :

а)  $\text{Cl}_2\text{O}$                       б)  $\text{ClO}_2$                       в)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$                       г)  $\text{HCl}$

10. (B1) Температуры плавления и кипения галогенов – простых веществ в подгруппе с возрастанием порядкового номера элемента:

А) уменьшаются;

Б) возрастают;

В) не изменяются.

11. (B1) Галогены в твердом состоянии имеют:

А) молекулярную кристаллическую решетку;

Б) атомную кристаллическую решетку;

В) ионную кристаллическую решетку.

12. (B1) Галогены обладают следующими общими свойствами:

А) в газообразном состоянии существуют в виде двухатомных молекул;

Б) образуют ковалентную связь с водородом и углеродом;

В) обладают только окислительными свойствами.

13. (B1) О фторе можно сказать, что он:

А) самый активный;

Б) самый электроотрицательный;

В) самый легкий элемент.

14. (B1) Наивысшая химическая активность фтора объясняется тем, что:

А) он имеет самое большое значение электроотрицательности;

Б) до завершения внешнего электронного уровня ему не хватает одного электрона;

В) молекула его имеет относительно небольшую массу и достаточно подвижна.

15. (B1) Характерными валентными состояниями фтора являются:

А) I, III, V, VII;

Б) I, III;

В) I.

16. (B1) Степень окисления фтора в соединении  $\text{F}_2\text{O}$  равна:

А) 0;

Б) +1;

В) -1.

17. (С1) Свободный хлор может выделяться в результате взаимодействия следующих веществ:

А)  $\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow$

Б)  $\text{HCl} + \text{Br}_2 \rightarrow$

В)  $\text{HCl} + \text{F}_2 \rightarrow$

18. (С1) Способов получения хлора обычно не использующийся в лаборатории:

А) окисление  $\text{HCl}_{\text{конц.}}$  перманганатом калия;

Б) окисление  $\text{HCl}_{\text{конц.}}$  дихроматом калия;

В) каталитическое окисление хлороводорода кислородом воздуха.

19. (С1) Степени окисления хлора в его соединениях могут составлять:

А) +1; +3; +5; +7;

Б) 0;  $\pm 1$ ;  $\pm 3$ ;  $\pm 5$ ;  $\pm 7$ ;

В) 0;  $\pm 1$ ; +3; +5; +7.

20. (С1) Соединения хлора:

А) проявляют окислительные и восстановительные свойства в зависимости от степени окисления хлора;

Б) являются сильными окислителями;

В) являются сильными восстановителями.

21. (С1) Факт, что хлор в соединениях проявляет нечетные валентности, объясняется тем, что:

А) хлор находится в третьем периоде;

Б) в процессе постепенного возбуждения атомов хлора возможно образование только нечетного числа неспаренных электронов;

В) при ионизации атомов хлора удаление электронов происходит попарно.

22. (С1) Сила кислородсодержащих кислот хлора возрастает в такой последовательности:

А)  $\text{HClO}$ ;  $\text{HClO}_2$ ;  $\text{HClO}_3$ ;  $\text{HClO}_4$ ;

Б)  $\text{HClO}_4$ ;  $\text{HClO}_3$ ;  $\text{HClO}_2$ ;  $\text{HClO}$ ;

В) все кислородсодержащие кислоты хлора примерно одинаковы по силе.

23. (С1) У кислородсодержащих кислот галогенов со степенью окисления +1 снижение относительной окислительной активности наблюдается в ряду:

А)  $\text{HOI} - \text{HOBr} - \text{HOCl}$ ;

Б)  $\text{HOCl} - \text{HOBr} - \text{HOI}$ ;

В)  $\text{HOBr} - \text{HOI} - \text{HOCl}$ .

24. (С1) Хлорная вода имеет запах хлора. При подщелачивании запах исчезает, а при подкислении появляется вновь. Это объясняется:

А) смещением равновесия химической реакции взаимодействия хлора с водой;

Б) ионы  $\text{OH}^-$  окисляют газообразный хлор;

В) растворимость хлора в щелочах уменьшается, а в кислотах – увеличивается.

25. (C1) Укажите вещество, которое является реактивом на хлорид-ион:

1)  $\text{AgNO}_3$ ; 2)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 3)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ; 4)  $\text{K}_2\text{S}$

## 15. ЭЛЕМЕНТЫ VIA ГРУППЫ

1. (A1) Валентность кислорода в соединениях может быть равной:

А) 0, I, II;

Б) II, IV, VI;

В) II.

2. (B1) Степень окисления кислорода в соединениях обычно составляет:

А) 0, -1, -2;

Б)  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ;

В) -2.

3. (B1) Кислород проявляет положительную степень окисления в соединении:

А)  $\text{KNO}_3$ ;

Б)  $\text{OF}_2$ ;

В)  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

4. (C1) Масса 50.0 л кислорода при н.у. составляет:

А) 32 г;

Б) 71.4 г;

В) 142.8 г

5. (D1) Максимальная масса озона, которую можно получить из 16 г кислорода равна:

А) 12 г ;

Б) 16 г;

В) 24 г.

6. (C1) Металл, неспособный реагировать с кислородом в обычных условиях:

А) Na;

Б) Fe;

В) Pt.

7. (C1) Сильные окислительные свойства озона связаны:

А) с высоким значением электроотрицательности кислорода;

Б) с выделением атомарного кислорода при его разложении;

В) с небольшим значением атомного радиуса кислорода.

8. (C1) В ряду оксидов элементов третьего периода периодической системы элементов слева направо:

- А) полярность связи уменьшается;
- Б) кислотные свойства уменьшаются;
- В) эффективный заряд на атоме кислорода уменьшается.

9. (B1) Из указанных газов не способен гореть в атмосфере кислорода:

- А) оксид углерода(IV);
- Б) оксид азота (II);
- В) сероводород.

10. (B1) Кислород не образуется при разложении:

- А)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- Б)  $\text{NaNO}_3$ ;
- В)  $\text{HgO}$ .

11. (B1) Валентность и степень окисления кислорода в молекуле  $\text{O}_2$  составляют соответственно:

- А) 0, 0;
- Б) II, -2;
- В) II, 0.

12. (B1) Валентность и степень окисления кислорода в пероксиде водорода составляют соответственно:

- А) II, -1;
- Б) II, -2;
- В) I, -1.

13. (C1) Температура кипения воды значительно выше, чем температура кипения  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ , так как:

- А) в молекуле воды между атомами кислорода и водорода связь ионная;
- Б) между молекулами воды возникает водородная связь;
- В) между молекулами воды встречаются отдельные атомы водорода и кислорода.

14. (C2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  проявляет себя как восстановитель в схемах:

- а)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- б)  $\text{H}_2\text{O}_2 - 2\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+$
- в)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{OH}^-$
- г)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

15. (B1) Электронная конфигурация атомов элементов VIA группы может быть представлена в виде общей формулы:

- А)  $ns^2(n-1)d^4$ ;
- Б)  $ns^1(n-1)d^5$ ;
- В)  $ns^2np^4$ ;
- Г)  $ns^2np^6$ .

16. (B1) Разбавленная серная кислота:
- А) в реакциях с металлами восстанавливается до  $H_2$ ;
  - Б) в реакциях с металлами восстанавливается до  $SO_2$ ;
  - В) в реакциях с металлами восстанавливается до  $H_2S$ ;
17. (B1) Атомный и ионный ( $\Theta^{2-}$ ) радиусы в ряду O-S-Se-Te закономерно:
- А) уменьшаются;
  - Б) возрастают;
  - В) уменьшаются, а затем возрастают.
18. (B1) Переменная валентность серы может быть объяснена:
- А) наличием шести электронов на последнем уровне;
  - Б) более низким значением электроотрицательности по сравнению с кислородом;
  - В) распариванием электронов за счет возбуждения атомов.
19. (D1) В 1 л воды при н.у. растворяется примерно 2,3 л сероводорода. Массовая доля (%) сероводорода в полученном растворе равна:
- А) 0.230
  - Б) 0.349;
  - В) 2.30.
20. (B1) Сульфиды элементов I группы главной подгруппы хорошо растворимы в воде. Их растворы имеют среду:
- А) нейтральную;
  - Б) кислую;
  - В) щелочную.
21. (A1) Химическая формула сульфида стронция может быть записана следующим образом:
- А)  $Sr_2S_3$ ;
  - Б)  $SrS$ ;
  - В)  $Sr_3S_4$ .
22. (B1) Сера в сульфиде натрия проявляет свойства:
- А) восстановительные;
  - Б) окислительные;
  - В) окислительные и восстановительные.
23. (C1) Сульфид, который не подвергается гидролизу по катиону:
- А)  $Na_2S$ ;
  - Б)  $FeS$ ;
  - В)  $Al_2S_3$ .
24. (C1) Сила кислот в ряду  $H_2SO_3 - H_2SeO_3 - H_2TeO_3$ :
- А) увеличивается;
  - Б) уменьшается;

В) остается неизменной.

25. (B1) Сернистая кислота имеет:

А) окислительные свойства;

Б) восстановительные свойства;

В) как окислительные, так и восстановительные свойства.

26. (B1) В ряду  $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$  кислотные свойства:

А) увеличиваются;

Б) уменьшаются;

В) остаются неизменными.

27. (B1) При разбавлении серной кислоты всегда приливают кислоту к воде, а не наоборот, потому что иначе:

А) может возникнуть пожар;

Б) может выделяться ядовитый газ;

В) может произойти разбрызгивание раствора.

28. (B1) Процесс разбавления серной кислоты:

А) экзотермический;

Б) эндотермический;

В) не имеет теплового эффекта.

29. (B1) При взаимодействии избытка концентрированной серной кислоты с медью при нагревании будут получены:

А)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{H}_2$ ;

Б)  $\text{CuO}$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ;

В)  $\text{CuSO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_2$ .

30. (B1) Разбавленная серная кислота не реагирует:

А) с  $\text{Hg}$ ;

Б) с  $\text{Fe}$ ;

В) с  $\text{Zn}$ .

31. (B1) Сравнение свойств разбавленной и концентрированной серной кислоты показывает, что:

А) при диссоциации в водных растворах они образуют ионы водорода;

Б) серная концентрированная кислота, в отличие от разбавленной, проявляет сильные окислительные свойства;

В) серная кислота любой концентрации является сильным окислителем.

32. (C1) Концентрированная серная кислота не реагирует без нагревания:

А) с углеродом;

Б) с железом;

В) с магнием.

33. (C1) При увеличении давления на обратимый процесс окисления оксида серы (IV) до оксида серы (VI):

- А) равновесие реакции смещается влево;
- Б) равновесие реакции смещается вправо;
- В) равновесие реакции не меняется.

34. (C1) При производстве серной кислоты  $\text{SO}_3$  поглощают не водой, а разбавленной серной кислотой, потому что:

- А)  $\text{SO}_3$  в воде не растворяется;
- Б) скорость растворения  $\text{SO}_3$  в серной кислоте больше;
- В) при растворении  $\text{SO}_3$  в воде происходит образование плохо оседающего тумана серной кислоты.

35. (B1) Олеум перевозят в железных цистернах. Подумайте, можно ли заменить их медными:

- А) да, можно, т.к. медь в ряду напряжений стоит после водорода;
- Б) нет, нельзя, т.к. олеум пассивирует железо, но не пассивирует медь;
- В) для перевозки олеума можно использовать цистерны из любого металла, однако стоимость железных цистерн наименьшая.

## 16. ЭЛЕМЕНТЫ VA ГРУППЫ

1. (B1) В атоме азота  $^{15}_7\text{N}$  содержится нейтронов:

- 1) 10; 2) 15; 3) 18; 4) 20; 5) 0; 6) 7; 7) 8; 8) 12.

2. (B1) В природе азот встречается:

- 1) только в свободном виде;
- 2) только в связанном виде;
- 3) и в свободном и в связанном виде;
- 4) в природе не встречается.

3. (B2) Природные соединения азота:

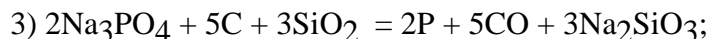
- 1) белки; 2)  $\text{NaNO}_3$ ; 3)  $\text{N}_2$ ; 4)  $\text{AgNO}_3$ ; 5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

4. (B1) Азот может быть получен в промышленности:

- 1) разложением нитрата натрия;
- 2) нагреванием дихромата аммония;
- 3) разложением нитрата серебра;
- 4) возгонкой хлорида аммония;
- 5) фракционной перегонкой жидкого воздуха.

5. (C1) Белый фосфор получают по следующей реакции, протекающей при нагревании:

- 1)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{H}_2 = 2\text{P}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ ;



6. (B2) Фосфор образует аллотропные модификации:

1) белый; 2) серый; 3) красный; 4) синий; 5) черный; 6) фиолетовый.

7. (B1) Число атомов в молекуле белого фосфора:

1) один; 2) два; 3) три; 4) четыре.

8. (C2) Азот взаимодействует при нагревании с:

1) Mg; 2) Al; 3) HCl; 4) NaOH; 5) Cl<sub>2</sub>; 6) H<sub>2</sub>.

9. (C2) Фосфор реагирует с:

1) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2) HCl; 3) HNO<sub>3</sub>; 4) CH<sub>3</sub>COOH.

10. (D1) Фосфин образуется при взаимодействии белого фосфора с:

1) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2) KOH; 3) K<sub>2</sub>HPO<sub>2</sub>; 4) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

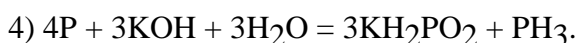
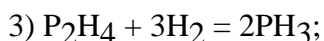
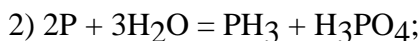
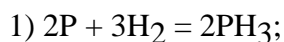
11. (C2) Аммиак получают в лаборатории и в промышленности получают:

1) при взаимодействии азота с водородом;

2) при окислении азота концентрированной азотной кислотой;

3) нагреванием хлорида аммония; 4) взаимодействием соли аммония с кислотой.

12. (C2) Фосфин получается в результате реакций:



13. (C1) При взаимодействии аммиака с хлоридом меди(II) получается:

1) [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>; 2) N<sub>2</sub>; 3) NO; 4) CuO; 5) H<sub>2</sub>O; 6) H<sub>2</sub>.

14. (C2) Особенности гидроксида аммония как основания по сравнению с основаниями, образованными щелочными и щелочноземельными металлами:

1) более сильное основание;

2) слабое основание;

3) не образует при выпаривании твердого остатка;

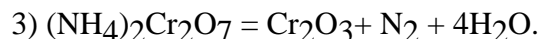
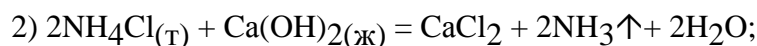
4) устойчив к нагреванию;

5) существует только в растворе.

15. (C1) Качественная реакция на ион аммония в составе соли:







16. (C2) При нагревании нитрата натрия получается:

1)  $\text{O}_2$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 3)  $\text{NO}_2$ ; 4)  $\text{Na}_2\text{O}$ ; 5)  $\text{NaNO}_2$ .

17. (C1) Формула ангидрида азотистой кислоты:

1)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{NH}_3$ ; 4)  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

18. (C1) Формула ангидрида азотной кислоты:

1)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 3)  $\text{NH}_3$ ; 4)  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

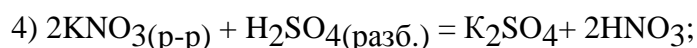
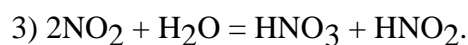
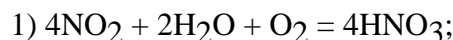
19. (C1) Формула кислоты, соответствующая оксиду фосфора(III):

1)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ; 2)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ; 3)  $\text{PH}_3$ .

20. Формула кислоты, соответствующая оксиду фосфора (V):

1)  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ; 2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; 3)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ; 4)  $\text{PH}_3$ .

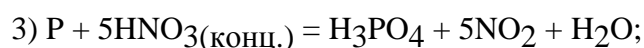
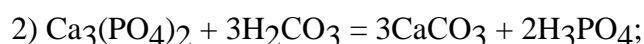
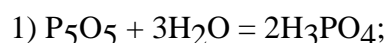
21. (C1) Для получения азотной кислоты в лаборатории используют:



22. (C1) На свету и при нагревании азотная кислота разлагается с образованием  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$  и:

1)  $\text{N}_2$ ; 2)  $\text{NO}$ ; 3)  $\text{NO}_2$ ; 4)  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

23. (C2) Ортофосфорную кислоту можно получить по реакции:



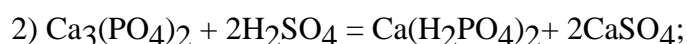
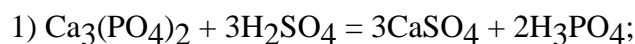
24. (C2) С концентрированной азотной кислотой на холоду не взаимодействуют:

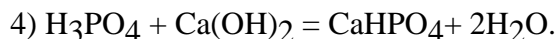
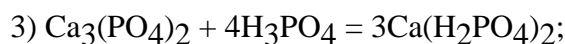
1)  $\text{Cu}$ ; 2)  $\text{Fe}$ ; 3)  $\text{Ag}$ ; 4)  $\text{Hg}$ ; 5)  $\text{Mg}$ ; 6)  $\text{Zn}$ , 7)  $\text{Cr}$ .

25. (D2) Концентрированная азотная кислота не взаимодействует с:

1)  $\text{S}$ ; 2)  $\text{N}_2$ ; 3)  $\text{P}$ ; 4)  $\text{Cl}_2$ .

26. (D1) Получению простого суперфосфата соответствует реакция:





27. (C1) Смесь трех объемов концентрированной соляной кислоты и одного объема концентрированной азотной кислоты называется:

1) плавиковой кислотой; 2) олеумной кислотой; 3) царской водкой; 4) огненной водой.

28. (D1) При взаимодействии золота с царской водкой образуется  $\text{H}[\text{AuCl}_4]_2$  и:

1)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 2)  $\text{NO}$ ; 3)  $\text{NO}_2$ ; 4)  $\text{NH}_3$ .

29. (C1) При прокаливании нитрата серебра образуются  $\text{Ag}$ ,  $\text{O}_2$  и:

1)  $\text{N}_2$ ; 2)  $\text{N}_2\text{O}$ ; 3)  $\text{NO}$ ; 4)  $\text{NO}_2$ .

30. (B1) В образце ортофосфорной кислоты содержится 1.5 моль атомов водорода. Количество вещества кислоты равно:

1) 0.5 моль; 2) 1 моль; 3) 1.5 моль; 4) 4.5 моль.

31. (B1) Концентрированная азотная кислота:

А) является восстановителем;

Б) проявляет сильные окислительные свойства;

В) растворяет золото и платину.

32. (C1) Устойчивость соединений со степенью окисления пниктида +3 в ряду  $\text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$ :

А) уменьшается;

Б) возрастает;

В) не изменяется.

33. (A1) Ионность соединений со степенью окисления пниктида +3 в ряду  $\text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$ :

А) возрастает;

Б) уменьшается;

В) не изменяется.

34. (B1) Основность оксидов в ряду  $\text{As}_2\text{O}_3 - \text{Sb}_2\text{O}_3 - \text{Bi}_2\text{O}_3$ :

А) уменьшается;

Б) увеличивается;

В) изменяется нерегулярно.

35. (B1) Кислотность оксидов в ряду  $\text{As}_2\text{O}_5 - \text{Sb}_2\text{O}_5 - \text{Bi}_2\text{O}_5$ :

А) уменьшается;

Б) увеличивается;

В) изменяется нерегулярно.

36. (C2) Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута растворяются:

А) в воде;

- Б) в азотной кислоте;
- В) в соляной кислоте;
- Г) в растворе сульфида аммония.

## 17. ЭЛЕМЕНТЫ IVA ГРУППЫ

1. (C2) Причина многообразия молекулярных форм углерода (графит, алмаз, карбин, фуллерен):
  - 1) различная структура,
  - 2) различный тип гибридизации валентных орбиталей атома углерода
  - 3) различная распространенность в природе
  - 4) различная химическая активность.
2. (D2) Способы получения оксида углерода(II) в промышленности и лаборатории
  - 1) Разложение муравьиной кислоты
  - 2) Разложение щавелевой кислоты
  - 3) Взаимодействие желтой кровяной соли с раствором серной кислоты
  - 4) Разложение карбониллов.
3. (E1) Для идентификации и поглощения оксида углерода(II) применяют аммиачные растворы азотнокислого серебра и хлорида меди(I). Это основан на следующих свойствах оксида углерода(II):
  - 1) присоединения,
  - 2) окислительных,
  - 3) восстановительных
4. (B1) Орбитали атома углерода, принимающие участие в формировании химических связей соединений  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CF}_4$ 
  - 1)  $sp$ , 2)  $sp^2$ , 3)  $sp^3$
5. (C1) Типы связей в соединениях  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CF}_4$ :
  - 1)  $\sigma$ -связи, 2)  $\pi$ -связи, 3)  $\delta$ -связи.
6. (C2) Типы связей в соединениях  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ 
  - 1)  $\sigma$ -связи, 2)  $\pi$ -связи, 3)  $\delta$ -связи.
7. (B1) Типы связей в соединениях  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ :
  - 1)  $\sigma$ -связи, 2)  $\pi$ -связи, 3)  $\delta$ -связи.
8. (E2) Угарный газ и водород обладают рядом сходных свойств: оба газообразны, бесцветны, практически нерастворимы в воде, кислотах и щелочах, хорошие восстановители, сгорают в кислороде. Их смесь можно разделить следующим образом:
  - 1) добавить раствор аммиака
  - 2) добавить раствор серной кислоты

3) добавить аммиачный раствор оксида серебра,

4) добавить аммиачный раствор хлорида меди(1).

9. (C1) К ацетиленидам относятся карбиды:  $\text{BaC}_2$ ,  $\text{Be}_2\text{C}$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{C}_2$

1)  $\text{Be}_2\text{C}$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{Cu}_2\text{C}_2$ ,  $\text{CaC}_2$ ;

2)  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{C}_2$ ;

3)  $\text{BaC}_2$ ,  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{C}_2$ ;

4)  $\text{BaC}_2$ ,  $\text{Be}_2\text{C}$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$ ,  $\text{CaC}_2$ .

10. (C1) Среди приведенных карбидов метанидом является:

1)  $\text{BaC}_2$ , 2)  $\text{Be}_2\text{C}$ , 3)  $\text{Al}_4\text{C}_3$ , 4)  $\text{CaC}_2$ , 5)  $\text{Na}_2\text{C}_2$ , 6)  $\text{Cu}_2\text{C}_2$

11. (D2) Вхождение цианида в состав многих комплексных соединений обуславливают следующие особенности структуры:

1) наличие характерной окраски

2) способность образовывать водородные связи

1) наличие неподеленных электронных пар у иона

2) малые размеры иона,

3) большая плотность отрицательного заряда,

4) ион может образовывать  $\sigma$  – донорноакцепторные связи,

5) ион может образовывать  $\pi$  – дативные связи.

12. (C1) При сливании горячего раствора соды и растворов, содержащих ионы  $\text{Be}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  выпадают в осадок:

1) гидроксиды металлов,

2) гидрокарбонаты металлов,

3) карбонаты металлов,

4) осадки не выпадают.

13. (C1) В водных растворах щелочных карбонатов pH всегда выше, чем в растворах гидрокарбонатов той же молярной концентрации потому что:

1) гидрокарбонаты гидролизуются в большей степени,

2) карбонаты совсем не гидролизуются;

3) карбонаты гидролизуются в большей степени/

14. (C1) Природные соединения углерода:

1)  $\text{CaCO}_3$ ; 2)  $\text{MgCO}_3$ ; 3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 4)  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ; 5)  $\text{FeCO}_3$ ;

15. (C1) Природные соединения кремния:

1)  $\text{SiO}_2$ ; 2)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; 3)  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ; 4)  $\text{CaSiO}_3$ ; 5)  $\text{Ca}_2\text{Si}$ .

16. (A2) Углерод образует аллотропные модификации:
- 1) карбамид; 2) алмаз; 3) карбин; 4) графит; 5) фуллерен.
17. (C2) При взаимодействии с водой карбида кальция образуется:
- 1)  $\text{CO}_2$ ; 2)  $\text{CO}$ ; 3)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; 4)  $\text{CH}_4$ ; 5)  $\text{C}_2\text{H}_2$ ; 6)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
18. (C2) При растворении оксида углерода(IV) в воде образуются ионы:
- 1)  $\text{H}^+$ ; 2)  $\text{OH}^-$ ; 3)  $\text{HCO}_3^-$ ; 4)  $\text{O}^{2-}$ ; 5)  $\text{CO}_3^{2-}$ ; 6)  $\text{C}^{4+}$
19. (C1) При пропускании избытка оксида углерода(IV) через известковую воду образуются:
- 1)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; 2)  $(\text{CaOH})_2\text{CO}_3$ ; 3)  $\text{CaCO}_3$ ; 4)  $\text{CO}$ .
20. (C2) При нагревании гидрокарбоната кальция образуется:
- 1)  $\text{CO}$ ; 2)  $\text{CaO}$ ; 3)  $\text{CO}_2$ ; 4)  $\text{H}_2\text{O}$ ; 5)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 6)  $\text{CaCO}_3$ .
21. (C1) Растворимое стекло – это:
- 1) силикат кальция;
  - 2) силикат натрия;
  - 3) силикат калия;
  - 4) каолин.
22. (C2) Существование большого количества силикатов самого разнообразного состава объясняется тем, что:
- 1) кремний имеет большое сродство к кислороду
  - 2) тетраэдры  $\text{SiO}_4$  могут соединяться своими вершинами
  - 3) кремний способен к образованию водородных связей
  - 4) наличие неподеленных электронных пар у атома кремния
23. (B1) Причина резкого различия в свойствах оксида кремния(IV) и оксида углерода(IV):
- 1) различный тип гибридизации атомных орбиталей,
  - 2) различное пространственное расположение молекул,
  - 3) различная структура решеток.
24. (C1) Характерный для атомов кремния тип гибридизации атомных орбиталей с координационным числом 4:
- 1)  $\text{sp}^3$ ; 2)  $\text{sp}^2$ ; 3)  $\text{dsp}^2$ ; 4)  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .
25. (C1) Характерный для атомов кремния тип гибридизации атомных орбиталей с координационным числом 6:
- 1)  $\text{sp}^3$ ; 2)  $\text{sp}^2$ ; 3)  $\text{dsp}^2$ ; 4)  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .
26. (C1) Кремневодороды менее устойчивы и более реакционноспособны, чем углеводороды, потому, что:

- 1) связи Si–H и Si–Si слабее, чем C–H и C–C;
- 2) связи Si–H и Si–Si прочнее, чем C–H и C–C;
- 3) связи Si–H слабее, чем C–H;
- 4) связи Si–H прочнее, чем C–H.

27. (D2) Перевести диоксид кремния в растворимое соединение можно с помощью реакций:

- 1)  $\text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow$ ;
- 2)  $\text{SiO}_2 + \text{NaOH}_{(\text{p-p})} \rightarrow$ ;
- 3)  $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow$ ;
- 4)  $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ .

28. (C2) Процесс помутнения растворов силикатов при стоянии на воздухе вызван:

- 1) полимеризацией; 2) гидролизом; 3) образованием кремниевой кислоты.

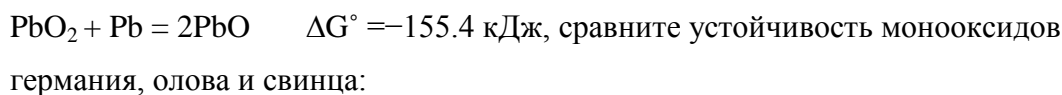
29. (C2) Кремниевую кислоту можно получить:

- 1) взаимодействием кремния с концентрированной азотной кислотой;
- 2) взаимодействием кремнезема с водой;
- 3) действием соляной кислоты на силикат натрия;
- 4) гидролизом тетраоксида кремния.

30. (B1) Состав обычного стекла:

- 1)  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ;
- 2)  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- 3)  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ ;
- 4)  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ .

31. (C1) Учитывая изобарно-изотермические потенциалы реакций:



- 1) В ряду GeO, SnO, PbO устойчивость падает;
- 2) В ряду GeO, SnO, PbO устойчивость растёт;
- 3) В ряду PbO, GeO, SnO устойчивость растёт;
- 4) В ряду PbO, GeO, SnO устойчивость падает.

32. (C1) Для получения гидроксида свинца(II) используется избыток водного раствора аммиака, но не избыток щелочи потому что:

- 1) соединения свинца(II) не образуют аммиакаты;

2) соединения свинца(II) образуют аммиакаты;

3) соединения свинца(II) образуют гидроксокомплексы.

33. (D1) Положение элементов подгруппы германия в электрохимическом ряду напряжений металлов:

1) Ge, Sn, Pb – до водорода; 2) Ge, Sn, Pb – после водорода;

3) Sn, Pb - до водорода, Ge – после водорода

34. (C1) Отношение элементов Ge, Sn, Pb к кислотам и щелочам:

1) взаимодействуют со щелочами с выделением водорода, кроме Ge;

2) не взаимодействуют с разбавленными кислотами;

3) взаимодействуют с концентрированными кислотами.

35. (C1) «Золотой дождь» – это соединение:

1)  $\text{PbI}_2$ ; 2)  $\text{AuPb}$ ; 3)  $\text{SnCl}_2$ ; 4)  $\text{GeCl}_4$ .